

Paper Type: Original Article



Interpretive Structural Modeling (ISM) of Risk Management in Iran's Construction Industry

Hamed Shokri^{1,*} , Abbas Afraze² 

¹ Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Management, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran; cvl.eng.hamedshokri@gmail.com.

² Department of Industrial Engineering and Management Systems, Amir Kabir University of Technology, Tehran, Iran; afraze@aut.ac.ir.

Citation:



Shokr, H., & Afraze, A. (2024). Interpretive structural modeling (ISM) of risk management in Iran's construction industry. *Innovation management and operational strategies*, 5(1), 54-78.

Received: 29/11/2023

Reviewed: 18/12/2023

Revised: 28/01/2024

Accepted: 21/03/2024

Abstract

Purpose: Investment in the construction industry can only cause economic growth and achieve economic results when capital injection and housing production are targeted and ultimately lead to housing consumption; because if the imported funds are not directed to the building sector, the final price of housing will increase and will make real consumers less able to buy. Therefore, the entry of liquidity into the construction industry requires formulation of strategy and policy in order to increase the growth rate of housing. Also, risk management and knowing its key components lead to reducing construction costs and creating a more appropriate price in the construction industry. The aim of the current research is to know the dimensions and components of risk management in Iran's construction industry with a fuzzy Delphi approach with interpretive structural modeling and DEMATEL technique.

Methodology: The current research method is exploratory and the goal is to answer the research questions. In terms of the type of research, it is practical because its results are used for risk management in Iran's construction industry. The method of the current research is mixed (qualitative-quantitative). In the qualitative dimension, using the fuzzy Delphi method, it has identified the dimensions and components of risk management in the construction industry in Iran. In the quantitative dimension, by using interpretive structural modeling technique and DEMATEL, by using surveys of experts and university professors, it has been done to stratify and examine the intensity of relationships between dimensions.

Findings: The results show that at the lowest level of the model (level three), the risk dimension of political factors is placed, which acts as the cornerstone of the model and to achieve risk management in projects. Iran's construction should start from this factor. Also, the results of examining the intensity of relationships between dimensions with Dimetal show that the social risk dimension is the most effective dimension, has the highest numerical value based on the row sum (D), and thus, with the most influential dimension among the investigated dimensions of risk management in Iran's construction industry has been identified. Also, according to (D-R), the lowest value, the risk dimension of laws and regulations, is the most effective dimension of risk management in Iran's construction industry.

Originality/Value: The current research is new in terms of the subject area, i.e. in the field of the construction industry of Iran, and in terms of the location area, i.e. companies active in the field of the construction industry of New Tehran. The research gap that creates the space for innovation in the current research, according to the perspective of soft operations research, which is a tool for creating complex and new problems, is the use of Interpretive Structural Modeling (ISM) and DEMATEL. Less research has been done on leveling and examining the intensity of impact and effectiveness of the components of risks in the construction industry.

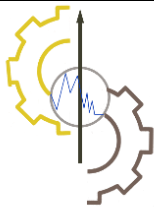
Keywords: Risk management, Construction industry, Fuzzy Delphi, Interpretive structural modeling, DEMATEL.



Corresponding Author: cvl.eng.hamedshokri@gmail.com  10.22105/imos.2024.453441.1348



Licensee. **Innovation Management & Operational Strategies**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



مدل سازی ساختاری تفسیری مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران

حامد شکری^{۱*}، عباس افرازه^۲

^۱گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲گروه مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران، ایران.

چکیده

هدف: سرمایه‌گذاری در صنعت ساختمان تنها زمانی می‌تواند باعث رشد اقتصادی شود و دستاورد اقتصادی داشته باشد که تزریق سرمایه و تولید مسکن به صورت هدفمند باشد و در نهایت موجب مصرف مسکن شود؛ چرا که در صورتی که سرمایه‌های وارد شده به بخش ساختمان هدایت نشوند، قیمت نهایی مسکن افزایش خواهد یافت و مصرف‌کنندگان واقعی را برای خرید ناتوان‌تر خواهد کرد؛ بنابراین، ورود نقدینگی به صنعت ساختمان نیازمند تدوین استراتژی و سیاست‌گذاری در جهت افزایش نرخ رشد مسکن است. همچنین مدیریت ریسک و شناخت مولفه‌های کلیدی آن منجر به کاهش هزینه‌های ساخت و ساز و ایجاد یک قیمت مناسب‌تر در صنعت ساختمان می‌شود. هدف از پژوهش حاضر شناخت ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران با رویکرد دلفی فازی با مدل سازی ساختاری تفسیری و تکنیک دیمتل می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش: روش پژوهش حاضر اکتشافی است و هدف پاسخگویی به سوالات تحقیق است. از بعد نوع تحقیق کاربردی است، زیرا که نتایج آن جهت مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران کاربرد دارد. نوع روش پژوهش حاضر آمیخته (کیفی-کمی) است. در بعد کیفی با استفاده از روش دلفی فازی به شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز در ایران پرداخته است. در بعد کمی با استفاده از تکنیک مدل سازی ساختاری تفسیری و دیمتل، با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و اساتید دانشگاهی به سطح‌بندی و بررسی شدت ارتباطات میان ابعاد پرداخته شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد در پایین‌ترین سطح مدل (سطح سه)، بعد ریسک عوامل سیاسی قرار گرفته است که همانند سنگ زیربنای مدل عمل می‌کند و برای رسیدن به مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت و ساز ایران می‌بایست از این عامل شروع کنیم. همچنین نتایج بررسی شدت ارتباطات میان ابعاد با دیمتل نشان می‌دهد، بعد ریسک اجتماعی اثرگذارترین بعد، دارای بیش‌ترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، با نفوذترین بعد در میان ابعاد مورد بررسی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران مورد شناسایی قرار گرفته است. همچنین بر اساس ($D-R$)، کمترین مقدار، بعد ریسک قوانین و مقررات، اثرپذیرترین بعد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران می‌باشد.

اصالت/ارزش افزوده علمی: پژوهش حاضر از حیث قلمرو موضوعی یعنی در حوزه صنعت ساخت و ساز ایران و از حیث قلمرو مکانی یعنی شرکت‌های فعال در حوزه صنعت ساخت و ساز تهران جدید است. شکاف تحقیقاتی که فضای نوآوری را در پژوهش حاضر ایجاد می‌کند، با توجه به دیدگاه پژوهش عملیات نرم که ابزار برای ساخت مسایلی پیچیده و جدید است، بهره‌مندی از مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM) و دیمتل می‌باشد. کمتر پژوهشی به سطح‌بندی و بررسی شدت اثرگذاری و اثرپذیری مولفه‌های ریسک‌های صنعت ساخت و ساز پرداخته است.

کلیدواژه‌ها: مدیریت ریسک، صنعت ساخت و ساز، دلفی فازی، مدل سازی ساختاری تفسیری، آزمایشگاه ارزیابی و تحلیل تصمیم‌گیری، دیمتل.

۱- مقدمه

صنعت ساختمان در ایران چند چالش تقریباً هم‌رده دارد که ارتباطاتی نزدیک و همچنین فوریت‌ها و ضروریاتی یکسان دارند که باید توأمان حل و فصل شوند. چالش اول صنعت ساختمان کوتاه‌مدت بودن طول عمر مفید ساختمان‌ها است که با دیدی خوش‌بینانه ۳۰ سال محاسبه می‌شوند که با استهلاك سالانه این سرمایه‌ها از بین می‌رود. مسکن یکی از حقوق اولیه و جزو نیازهای اساسی هر فرد می‌باشد. بخش مسکن علاوه بر تأثیرات شگرف اقتصادی، آثار اجتماعی و فرهنگی و ... نیز دارد. در مورد ارتباط بخش مسکن همین بس که با ۱۸۰ شغل دیگر مربوط بوده و احیای رونق بخش مسکن باعث رونق سایر بخش‌ها می‌گردد. از منظر دیگر ثبات در بخش مسکن باعث ثبات در کل اقتصاد و یا حداقل، کاهش عدم تعادل‌ها در اقتصاد خواهد بود. تأثیرات اقتصادی در حوزه مسکن به علت مرتبط بودن با بخش‌های مختلف اقتصادی وسیع است. از آن جمله تأثیر

بر رشد اقتصادی است. افزایش فعالیت های اقتصادی بر آهنگ رشد اقتصادی می افزاید و در مرحله بعدی، خود تحت تاثیر رشد اقتصادی گسترش می یابد [1]. فرآیندهای پروژه از طرق مختلف تحت تاثیر ریسک ها قرار می گیرند و این امر به ویژه در دنیای پر رقابت امروزی بیشتر قابل رویت است. پروژه های ساختمانی معمولاً بسیار بیشتر از پروژه های سایر بخش ها زمان بر هستند. در این بخش، پیروی از نوعی فرآیند استاندارد مدیریت ریسک مهم است [2]. صنعت ساختمان یکی از بزرگ ترین بخش های اقتصادی کشور است. این صنعت پس از نفت به عنوان یکی از صنایع فرصت آفرین برای رشد اقتصادی و افزایش تولید ناخالص داخلی و اشتغال زایی به شمار می رود. صنعت ساختمان یک نقش انکارناپذیر در تولید فرصت های سرمایه گذاری و تولید ثروت و ارزش افزوده در اقتصاد دارد. با توجه به ارتباط تنگاتنگ ساخت و ساز با بخش های بالادست و پایین دست خود مانند فلزات اساسی و کانی های غیر فلزی و خدمات املاک و مستغلات می توان به اهمیت جایگاه این صنعت در اقتصاد کشور پی برد [3].

با افزایش پیچیدگی پروژه های مشارکت عمومی و خصوصی، حجم داده های تولید شده در طول فرآیند ساخت و ساز^۱ بسیار زیاد است. مفاهیم دانش ریسک^۲ از طریق موارد شکست مشارکت دولتی-خصوصی و بررسی ادبیات گسترده برای ایجاد چارچوب دامنه ای برای دانش ریسک با استفاده از فناوری هستی شناسی برای کمک به مدیریت ریسک ها^۳ به دست آمده و خلاصه می شود [4]. مدیریت ریسک شاخه ای جدید از علم مدیریت است که با وجود جوان بودن آن، به سرعت در حال گسترش و رشد بوده و در انواع گرایش ها مورد استقبال متخصصین و مدیران قرار گرفته است و در گستره وسیعی از امور مانند سرمایه گذاری، تجارت، بیمه، ایمنی، بهداشت و درمان، پروژه های صنعتی، عمرانی و حتی مسایل سیاسی، اجتماعی و نظامی جایگاه خود را پیدا کرده است [5]. اجرا و مدیریت پروژه های مختلف از جمله پروژه های ساختمانی، دارای موارد مبهم و ناشناخته فراوانی است. این گونه موارد که با عنوان عدم قطعیت شناخته می شوند، نتیجه کار را گاهی به حالتی بهتر و گاهی به حالتی بدتر از آنچه پیش بینی شده است، تغییر می دهند. در پروژه های ساختمانی که تعامل های متفاوتی در بین ارکان و فعالیت های داخل و خارج آن در جریان است، پیچیدگی، چالش و عدم قطعیت بیشتر است [6]. در نتیجه زاده [7] در تئوری منطق فازی به این مهم پرداخت و قطعیت را زیر سوال برد. منطق ارسطویی همه مسایل را به صورت صفر و یکی در نظر می گرفت، اما پروفسور زاده این منطق را مورد تردید قرار داد و منطق فازی را که به صورت خاکستری احتمال را بین صفر تا یک در نظر می گرفت، مطرح نمود. متقی و همکاران [8] به "شناسایی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت پروژه در صنعت ساخت و ساز با رویکرد فرآیند تحلیل شبکه ای و سوارا" پرداخته اند. بالاترین اهمیت در پژوهش ایشان پشتیبانی مدیران ارشد و حامیان مالی بود. عسگری و همکاران [9] به شبیه سازی چهار بعدی فرآیند ساخت با استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان و زنجیره بحرانی مدیریت پروژه برای بهینه سازی زمان بندی، پرداختند. پژوهش مذکور ۱۴۱ مقاله را در زمینه مدل سازی اطلاعات ساختمان مورد بررسی قرار داده است. بتنگ و همکاران [10] در پژوهشی با عنوان ارزیابی شیوه های مدیریت ریسک سیستماتیک در پروژه های ساختمانی در کشور غنا پرداختند. هدف از این مطالعه تعیین شیوه های مدیریت ریسک جاری در تحویل پروژه های ساخت و ساز در کشور غنا است. داده های کیفی از طریق مصاحبه نیمه ساختاریافته به دست آمده و با استفاده از تکنیک تحلیل محتوا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. داده های کمی از طریق پرسشنامه های پیمایشی به دست آمد و با استفاده از ارزیابی فازی تجزیه و تحلیل گردید. پاسخ دهندگان از سه دانشگاه دولتی و شرکت های ساختمانی در بالاترین طبقه مالی پیمانکار ساختمان به نام DIKI انتخاب شدند. مشخص شد که مدیریت ریسک به صورت سیستماتیک، آگاهانه و مستمر اجرا نمی شود. این رویه با شیوه های قابل قبول مدیریت ریسک مغایرت دارد. یافته ها ضعف های عملکرد مدیریت پروژه در غنا را آشکار می کند. مدیران پروژه های شرکت های ساختمانی بزرگ در غنا به دانش و آموزش کامل شیوه های شناخته شده در حوزه مدیریت ریسک سیستماتیک نیاز دارند تا از دستیابی به ارزش در پروژه ساخت و ساز اطمینان حاصل کنند [11]، [12].

تاکنون اکثر پژوهش ها، به مباحث مدیریت ریسک در صنعت عمران پرداخته اند، اما پژوهشی که به مدل سازی ساختاری تفسیری مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران پرداخته باشد، به نظر می رسد کمتر صورت گرفته است. سوال اصلی پژوهش حاضر این است که مدل سازی ساختاری تفسیری مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران چگونه است؟ پژوهش حاضر از حیث قلمرو موضوعی یعنی در حوزه صنعت ساخت و ساز ایران و از حیث قلمرو مکانی یعنی شرکت های فعال در حوزه صنعت ساخت و ساز تهران جدید است. شکاف تحقیقاتی که فضای نوآوری را در پژوهش حاضر ایجاد می کند با توجه به دیدگاه پژوهش عملیات نرم که ابزاری برای ساخت مسایلی پیچیده و جدید است بهره مندی از مدل سازی ساختاری تفسیری و دیتمل می باشد. تاکنون تحقیقی به سطح بندی و بررسی شدت اثرگذاری و اثرپذیری مولفه های ریسک های صنعت ساخت

¹ Construction Process (CP)² Risk³ Risk Management (RM)

نپرداخته است. این مقاله در ادامه به مرور مختصری از ادبیات موضوع مرتبط با مدیریت ریسک و مولفه‌های کلیدی آن در صنعت ساخت‌وساز، بیان پیشینه پژوهش، مدل‌سازی پژوهش، یافته‌ها و نتایج پرداخته است.

۲- مرور بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش

انجام موفقیت‌آمیز یک پروژه، به تحلیل دقیق ریسک‌های احتمالی در شرایط نامساعد در طول عمر اقتصادی پروژه وابسته است و تا زمان بهره‌برداری از پروژه، ریسک‌ها می‌توانند در طول اجرای هر یک از فازهای پروژه طغیان کنند. هر پروژه علاوه بر توانایی پرداخت بدهی‌ها باید از سودآوری مناسبی برخوردار باشد تا سرمایه‌گذاران راغب به حضور و سرمایه‌گذاری در این پروژه باشند. وجود ریسک‌های مختلف می‌تواند جریان‌های نقدی پروژه را تحت تاثیر قرار دهد که در صورت عدم کنترل، منجر به کمبود نقدینگی و درنهایت عدم پرداخت مطالبات اعتباردهندگان شده و در این صورت پروژه با شکست مواجه می‌شود [4].

۲-۱- ریسک پروژه‌های ساخت‌وساز (ساختمانی)

اگرچه جمع‌بندی مشخصه‌های ریسک پروژه‌های ساخت‌وساز کار آسانی نیست، اما انواع مختلف ریسک در این گروه از پروژه‌ها را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم نمود:

۱. ریسک‌های عمومی پروژه.
۲. ریسک‌های خاص پروژه.

۲-۱-۱- ریسک‌های عمومی پروژه‌های ساخت‌وساز

قبل از شناسایی ریسک‌های اختصاصی پروژه‌های ساخت‌وساز، لازم است بر این نکته تاکید شود که ریسک‌های عمومی سرمایه‌گذاری‌های مختلف مانند ریسک سیاسی، تجاری و غیرتجاری، ریسک اعتباری، بازار، نقدینگی و نظایر آن در این حوزه‌ها نیز مطرح هستند [11]. در ذیل به شرح برخی از این ریسک‌ها پرداخته شده است.

۲-۱-۲- ریسک سیاسی

ریسک سیاسی، رویدادی ناگهانی است که بر وضعیت سازمان‌ها و شرکت‌های خارجی فعال تاثیر می‌گذارد. نیروهای سیاسی موجود در یک کشور قابلیت ایجاد تغییرات اساسی و عمده‌ای را در وضعیت کشور دارا هستند و این تغییرات می‌تواند بر منافع و سایر اهداف سازمان‌ها و شرکت‌های خارجی اثرگذار باشد. ریسک سیاسی ممکن است در سطح کلان یا خرد باشد. ریسک کلان وقتی موضوعیت پیدا می‌کند که کلیه موسسات خارجی در یک کشور تحت تاثیر مخاطرات سیاسی واقع شوند. ریسک خرد هم‌زمانی مطرح می‌شود که برخی از موسسات و صنایع یا حتی فقط برخی از پروژه‌ها و طرح‌ها تحت تاثیر ریسک قرار می‌گیرند.

۲-۱-۳- ریسک تجاری

ریسک ناشی از انجام تجارت و کسب‌وکار در یک صنعت خاص یا یک محیط خاص را ریسک تجاری گویند. به عبارت دیگر، ریسک‌های تجاری آن‌هایی هستند که از دید بنگاه برای سهام‌داران، مزیت رقابتی و ارزش افزوده ایجاد می‌کنند. این دسته از ریسک‌ها به بازار محصولات و خدماتی بستگی دارد که بنگاه در آن فعالیت می‌کند مانند نوآوری‌های تکنولوژیک، طراحی محصول و بازاریابی.

۲-۱-۴- ریسک عملیاتی

ریسک ناشی از فرآیندهای داخلی، افراد و سیستم‌های غیردقیق یا معیوب یا ریسک ناشی از حوادث خارجی می‌باشد. این ریسک‌ها ناشی از خطای انسانی، خطای برنامه‌های رایانه‌ای، خطا در تصمیم‌گیری و حتی زیان‌های ناشی از انواع اختلاس هستند.

۵-۱-۲- ریسک بازار

ریسک بازار عبارت است از تغییر در بازده که ناشی از نوسانات کلی بازار است. اشخاص حقیقی و حقوقی، دارایی های خود را به اشکال مختلف مانند پول نقد، سهام، اوراق قرضه، مسکن، طلا و سایر دارایی های با ارزش نگهداری می کنند و تمام این دارایی ها در معرض نوسانات قیمت قرار دارند که همین نوسانات عامل اصلی ریسک بازار می باشد. مهم ترین انواع ریسک بازار به شرح زیر است:

۱. ریسک نرخ بهره: زیان ناشی از نوسانات نرخ بهره.
۲. ریسک نرخ ارز: زیان ناشی از نوسانات نرخ ارز.
۳. ریسک مالکیت: زیان ناشی از نوسانات ارزش بازاری دارایی ها مانند سهام، کالا، املاک و مستغلات.
۴. ریسک پایه: ضرر و زیان ناشی از ناهماهنگی نوسانات بازده ابزارهای مالی مختلفی که کیفیت اعتباری، نقدینگی و سررسید مشابهی ندارند.
۵. ریسک تمرکز: ضرر و زیان ناشی از تمرکز سرمایه گذاری در یک منطقه جغرافیایی یا در یک بخش اقتصادی.

۶-۱-۲- ریسک نقدینگی

یکی از مهم ترین ریسک های مالی، ریسک کمبود نقدینگی به منظور ایفای تعهدات مالی است که بیانگر درجه سهولت تبدیل یک دارایی یا طلب به وجه نقد می باشد. ریسک نقدینگی شامل ریسک کمبود وجوه و ریسک نقد شوندگی دارایی ها است که به شرح زیر است:

۱. ریسک کمبود وجوه: بیانگر ناتوانی در پرداخت تعهدات می باشد. این موضوع مشکل مهمی خصوصاً برای آن دسته از پرتفوها می باشد که متوازن شده و متعهد به پرداخت حاشیه سود طلبکاران هستند.
۲. ریسک نقد شوندگی دارایی ها: این ریسک زمانی رخ می دهد که معامله با قیمت پیش بینی شده قابل انجام نباشد.

۷-۱-۲- ریسک تورمی

ریسک تورمی عبارت است از ریسک قدرت خرید، یا کاهش قدرت خرید وجوه سرمایه گذاری شده و با ریسک نوسان نرخ بهره مرتبط است، زیرا قرض دهندگان به منظور جبران ضرر ناشی از قدرت خرید خود سعی می کنند نرخ بهره را افزایش دهند [12].

۲-۲- ریسک های خاص پروژه های ساخت و ساز

قبل از این که به بیان ریسک های پروژه های ساخت و ساز بپردازیم، لازم است محدودیت های این دسته از پروژه ها را بیان کنیم. همان طور که می دانیم هر پروژه با یک سری محدودیت هایی مواجه می باشد که در نهایت منجر به ریسک می شوند. محدودیت های بنیادین پروژه های ساخت و ساز به شرح زیر است:

۱. مطالعه متمرکز و صرفاً کالبدی فقط برای محدوده های کوچک قابلیت اجرایی داشته و برای منطقه بزرگ تبعات گسترده اجتماعی و فرهنگی دارد.
۲. هیچ دولت، نهاد و سازمانی به تنهایی و بدون کمک مردم نمی تواند مقوله ساخت و ساز را با وسعتی که در شهر تهران وجود دارد، اجرایی کند.
۳. کافی نبودن منابع مالی شهرداری.
۴. قانع نبودن مردم و دلال ها به حق خود.
۵. هر چقدر آگاهی مردم بالا رود، مقاومتشان بیشتر می شود.
۶. رویکرد اقتصادی بخش عمومی در ۲۰ سال اخیر در جهت تامین منافع ساکنین نبوده است.
۷. ساکنان مناطق مستعبد ساخت و ساز به دلایل اقتصادی و اجتماعی تمایل به تجمع ندارند و مقاومت می کنند.
۸. منابع مالی موجود کافی نیست.
۹. وسع مالی ساکنین پایین است.
۱۰. ساکنین بافت های مستعد ساخت و ساز در برآوردن نیازهای اولیه خود با مشکل مواجه هستند.
۱۱. این بافت ها در نتیجه غلبه فعالیت بر سکونت و در نتیجه اختلاف قیمت مناطق حاشیه ای به مناطق مرکزی ایجاد شده اند.

۱۲. اقتصاد شهری را کد در بافت‌های فرسوده موجب محروم ماندن بافت‌ها از اقداماتی نظیر نوسازی و ساخت‌وساز شده است.

۱۳. زندگی در این بافت‌ها عموماً به صورت قومی و قبیله‌ای و خلاف زندگی شهری است.

۱۴. مشکل اجتماعی بیشتر در تجمیع خود را نشان می‌دهد.

۱۵. فرهنگ ساکنان این بافت‌ها عموماً سنتی است.

۱۶. تجمیع بلوک‌ها با الگوی سکونت مردم در تضاد است.

۱۷. تمایل به زندگی در حیاط وجود دارد.

۱۸. در بافت فرسوده تراکم جمعیت بالاست.

۱۹. در بافت فرسوده خدمات زیرساختی وجود ندارد [10].

پروژه‌های ساخت‌وساز شهری دارای ماهیت ریسک و عدم اطمینان هستند که این امر مشکلات زیادی را در فرآیند پیشرفت و سوددهی پروژه ایجاد می‌کند. وجود ریسک در این دسته از پروژه‌ها فرآیندهای تجزیه و تحلیل امکان‌سنجی پروژه، طراحی و برنامه‌ریزی، ساخت‌وساز و اجرا و در نهایت استفاده و بهره‌برداری عمومی از پروژه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. هریک از پروژه‌های ساخت‌وساز معمولاً اهدافی دارند که در صورت تحقق آن‌ها می‌توان پروژه را موفق تلقی نمود. این اهداف به شرح ذیل می‌باشند:

۱. استفاده کارا از منابع و به حداقل رساندن ضایعات و اتلاف منابع در طی این چرخه.

۲. محدودیت آلودگی ناشی از پروژه به سطحی که سیستم‌های طبیعی بتوانند بدون هیچ‌گونه خطر و آسیبی با آن مقابله کنند.

۳. با ارزش و محفوظ بودن تنوع ماهیت.

۴. قابلیت و توانایی فرصت انجام کار مطلوب و رضایت‌بخش توسط هر یک از افراد در اقتصاد متنوع.

۵. به رسمیت شناختن ارزش کار بدون مزد در حالی که پرداخت برای کار عادلانه و توزیع منصفانه صورت گرفته است.

۶. تضمین سلامتی مردم با ایجاد امنیت، پاکیزگی، محیط دل‌پذیر و خدمات بهداشتی و درمانی که تأکید بر پیشگیری از بیماری و آرایه مراقبت‌های کافی برای بیماران دارد.

۷. دسترسی همگانی به امکانات و تجهیزات، خدمات و کالاها.

۸. دسترسی همگانی به مهارت و دانش [13].

بررسی محققان نشان می‌دهد که علت شکست بسیاری از پروژه‌های ساخت‌وساز، عدم تعادل بین توسعه و نیازهای واقعی جوامع می‌باشد. به‌خاطر این‌که اکثر پروژه‌های ساختمان‌سازی به جای این‌که تمام انرژی خود را صرف تأمین نیازهای واقعی جوامع نمایند، بر امر توسعه فیزیکی مجدد جوامع موجود اصرار می‌ورزند و تأکید دارند.

۳-۲- ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز

پروژه‌های ساخت‌وساز (ساختمانی)، همواره با مقوله‌های ریسک و نا اطمینانی مواجه هستند. یکی از این ریسک‌ها، ریسک‌های ناشی از مسایل سیاسی می‌باشد. علاوه بر این بعد از اجرای این پروژه‌ها، مشاغل موجود در این مناطق نیز با توجه به نیازهای موجود تغییر پیدا می‌کنند و تغییراتی در این زمینه حاصل می‌شود. این پروژه‌ها همچنین بازار املاک و مستغلات را در منطقه طرح تحت تأثیر قرار می‌دهند. این تأثیرگذاری به این صورت است که مجموع منافع املاک و مستغلات در منطقه طرح به‌طور مثبت یا منفی از دیگر پروژه‌های مشابه که در اطراف پروژه اجرا می‌شود، تأثیر می‌پذیرد. این تغییرات نیز به‌نوبه خود ممکن است موجب ایجاد تغییراتی در مقیاس، موقعیت و یا میزان فعالیت مجریان این پروژه‌ها یا همان توسعه‌دهندگان شوند. به‌عنوان مثال قیمت فروش یا اجاره املاک موجود ممکن است از نوسان فروش/اجاره یک پروژه جدید تأثیر پذیرد [14].

دسته دیگری از ریسک‌ها که در پروژه‌های ساختمان‌سازی شهری وجود دارند مرتبط با مباحث و مولفه‌های بودجه و عدم تعهد می‌باشد. درواقع ریسک و نا اطمینانی مرتبط با تعهد بیانگر نا اطمینانی از وجود خریدار بعد از اجرای طرح و نوسازی بافت‌های فرسوده می‌باشد. حالت دیگری هم وجود دارد و آن هم این است صاحبان بافت‌های فرسوده قبل از شروع پروژه تمایل خود را جهت خرید املاک بعد از اتمام طرح اعلام کرده باشند ولی بعدها از تصمیم خود منصرف شوند. این انصراف ممکن است دلایل زیادی داشته باشد؛ از جمله کیفیت نامطلوب بافت‌های نوسازی شده. عدم قطعیت دیگری که در این دسته از پروژه‌ها وجود دارد در ارتباط با عملکرد چشم‌انداز اموال می‌باشد. یکی از موانع اساسی سرمایه‌گذاری در

پروژه های نوسازی شهری توسط سرمایه گذاران، نداشتن درک درست از آینده پروژه و شفاف نبودن مسیر برای آن ها می باشد. این مساله موجب ایجاد مشکلاتی از قبیل احتمال سرمایه گذاری در یک بازار نامطمئن می شود و این مشکلات در نهایت موجب افزایش ریسک سرمایه گذاری خواهد شد. لذا کیفیت ساختمان و تعهد مستاجر در کنار وجود یک چشم انداز مناسب از آینده سرمایه گذاری و قدردانی از سرمایه گذار مهم ترین معیارهای افراد جهت سرمایه گذاری در یک طرح هستند. همان طور که می دانید سرمایه گذاری در طرح ها یا به صورت بلندمدت و یا کوتاه مدت صورت می گیرد. سرمایه گذار بلندمدت بیشتر به کیفیت مشخصات ساخت و ساز اهمیت می دهد تا تعهد و پیمان مستاجر، زیرا او از تاثیرات منفی منسوخ شدن پیمان توسط مستاجر بر آینده سرمایه گذاری خود آگاهی دارد. در مقابل سرمایه گذار کوتاه مدت بیشتر به مولفه تعهد و پیمان مستاجر اهمیت می دهد [15].

یکی دیگر از عوامل ریسک شناسایی شده در این دسته از پروژه ها، نوسانات ارزش زمین است. در واقع در طول مدت اجرای طرح ممکن است قیمت زمین های منطقه طرح افزایش یا کاهش یابد که هر کدام از این تغییرات به نوبه خود بر آینده پروژه و سود حاصل از آن تاثیر گذار است.

یکی دیگر از عوامل ریسک شناسایی شده در پروژه های ساختمان سازی شهری، آلودگی ناشی از این پروژه ها می باشد. این ریسک به علت نااطمینانی در مورد ماهیت آلودگی حالتی فزاینده و رو به رشد دارد. متخصصان امر در این زمینه اجماع نظر دارند که ریسک آلودگی هم برای سرمایه گذار و هم برای مجری طرح به عنوان یک ریسک اضافه و مازاد مطرح می باشد و حتی می تواند در جریان ارزیابی مقرون به صرفه بودن یا نبودن پروژه اخلاص ایجاد کند. از دیدگاه تامین مالی، آلودگی می تواند منجر به تضعیف توانایی وام گیرنده جهت پرداخت به موقع وام شود، زیرا هزینه ای مازاد و پیش بینی نشده بر پروژه تحمیل می کند. از طرفی در مرحله رشد و توسعه نیز، لزوم مقابله با آلودگی به طور قابل ملاحظه ای منجر به افزایش هزینه ها شده و سودمندی و یا حتی عملی بودن پروژه را تحت تاثیر قرار می دهد [16]؛ بنابراین، ریسک های نهفته در پروژه های ساخت و ساز ایران را می تواند بر اساس مولفه های اجتماعی، فنی، اقتصادی، زیست محیطی، قوانین و مقررات و عوامل سیاسی خلاصه نمود.

در ادامه به برخی از مهم ترین پژوهش های صورت گرفته در دو حوزه داخلی و خارجی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز و پروژه های عمرانی پرداخته شده است.

۴-۲- پیشینه پژوهش

ستاوند و ذوالفقاری فر [17] به مطالعه "فرآیند مدیریت ریسک در ساخت و ساز پروژه های کوچک" پرداختند. به زعم ایشان صنعت ساخت و ساز یکی از خطرناک ترین صنایع از نظر تلفات مربوط به کار، نرخ آسیب دیدگی و پرداخت غرامت به کارگران شناخته شده است. از این رو مدیریت ریسک یک گام کلیدی و اساسی است که در مدیریت پروژه های بزرگ ساختمانی باید لحاظ گردد. شرکت های کوچک و متوسط عمرانی معمولاً پروژه های کوچک را انجام می دهند، تمایل زیادی به مدیریت ریسک در این دست از پروژه ها ندارند و همچنین دانش و اطلاعات لازم در این خصوص را نیز دارا نیستند. یکی از دلایل این عدم تمایل را می توان در این نکته دانست که شرکت ها به دلیل فضای رقابتی شدید، ناچار به ارایه مبالغ کمتر برای پروژه هستند؛ بنابراین، نمی توانند هزینه بیشتری را برای مدیریت ریسک صرف کنند. این تحقیق توصیفی-تحلیلی، به منظور شناسایی فرآیند مدیریت ریسک در ساخت و ساز پروژه های کوچک به رشته تحریر درآمده است. نتایج نشان می دهد مدیریت ریسک می تواند هزینه های پیش بینی نشده تصمیم گیری را بهبود بخشد.

منافی شرف آباد [18] به "ارایه چارچوب نظری برنامه مدیریت ریسک پروژه" پرداخت. نتایج نشان می دهد که با توجه به این که هیچ پروژه بدون ریسکی وجود ندارد، مقاله به شیوه مروری-توصیفی با استناد بر مطالعات کتابخانه ای نگاشته شده، ابتدا به بررسی مفهوم ریسک، ماهیت ریسک پروژه و انواع ریسک ها در پروژه پرداخته و سپس نتایج نشان می دهند که برای بهینه نمودن مدیریت ریسک در پروژه ها باید از چندین ابزار مانند ماتریس احتمال مواجهه با ریسک در پروژه و الگوی ثبت ریسک های پیش بینی شده پروژه، برای سهولت مدیریت ریسک استفاده نمود. همچنین نیاز به مدیریت ریسک موثرتر با چهار مرحله ای اصلی شناسایی، ارزیابی، مدیریت و کنترل ریسک باید صورت پذیرد.

متقی و همکاران [8] به "شناسایی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت پروژه پایدار در ساخت و ساز با رویکرد فرآیند تحلیل شبکه ای و سوارا" پرداختند. هدف این مقاله شناسایی عوامل کلیدی موفقیت (*CSF*) مدیریت پروژه و دسته بندی آن ها به پنج گروه معیار بیان شده است: ۱- پروژه، ۲- مدیریت پروژه، ۳- سازمان، ۴- محیط خارجی و ۵- پایداری. برای تعیین وابستگی متقابل و وزن *CSFs*، داده ها از ۲۶ مدیر پروژه در حوزه صنعت

ساخت‌وساز جمع‌آوری شد. سهم این مقاله در شناسایی معیارهای علت و معلولی *CSFs* و شناسایی وزن آن‌ها است. با استفاده از روش *SWARA* فازی نشان داده می‌شود که سازمان، محیط خارجی و پایداری معیارهای علت هستند، درحالی‌که مدیریت پروژه و پروژه به‌عنوان اثر شناسایی می‌شوند. فرآیند شبکه تحلیلی فازی (*ANP* فازی) برای سنجش معیارهای فرعی با در نظر گرفتن وابستگی متقابل معیارهای اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. یافته‌ها نشان داده که بالاترین وزن‌ها به ترتیب به مدیریت ارشد و پشتیبانی حامیان مالی، انتظارات سهامداران و محدودیت‌های اعمال شده توسط کاربران نهایی اختصاص داده می‌شود. مدیران پروژه می‌توانند موفقیت پروژه را با تمرکز بر عوامل موفقیت با درجه اهمیت بالاتر به‌جای توجه یکسان به همه عوامل، به‌طور قابل توجهی بهبود بخشند.

هوشمند [19] به "مروری بر مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز" پرداخت. در مقاله مذکور که به‌صورت مروری و توصیفی به مبانی نظری و پیشینه مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز پرداخته است، ابتدا مفاهیم مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز به‌صورت کلی مورد بررسی قرار گرفته و سپس مدیریت ریسک با رویکرد دانش‌محور و همچنین ارتباط آن با مدیریت ارزش کسب شده مورد بررسی قرار می‌گیرد. در پایان نیز یک مورد مطالعه موردی مدیریت ریسک در پروژه‌های ساختمانی با دیدگاه یافتن منسایهای ریسک مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان نیز پیشنهاداتی جهت مطالعه و پژوهش بیشتر در این زمینه ارائه گردیده است.

امانی و صفرزاده [20] به پژوهشی با عنوان "مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز در کشور ایران: وضعیت، موانع و تاثیر" پرداختند. مدیریت ریسک، باید بدون توجه به ابعاد و اندازه پروژه، پیاده‌سازی و اجرا شود تا از موفقیت در حصول به اهداف پروژه اطمینان حاصل شود. این تحقیق با هدف بررسی مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز در کشور ایران در دامنه وضعیت، موانع و تاثیر مدیریت ریسک بر عملکرد پروژه صورت گرفته است. برای رسیدن به اهداف تحقیق، یک نظرسنجی پرسشنامه‌ای انجام و اطلاعات ۴۰ پروژه ارسالی از سوی ۲۵ نفر از خبرگان در ۵ شرکت مجری جمع‌آوری گردید. نتایج تجزیه و تحلیل، نشان‌دهنده اجرای سطح نسبتاً پایین مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز بوده و نهایتاً کمبود منافع بالقوه، غیر اقتصادی بودن، کمبود وقت و کمبود بودجه موانع اصلی و برجسته معرفی می‌گردند. همچنین نتایج حاصل نشان داد که همبستگی مثبتی میان اجرا و پیاده‌سازی مدیریت ریسک و بهبود کیفیت، کاهش هزینه و بهبود برنامه‌ریزی در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز وجود دارد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند یک درک عمیق از مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک در کشور ایران ارائه داده و فواید اجرا و پیاده‌سازی مدیریت ریسک را برای ذی‌نفعان این‌گونه از پروژه‌ها به تصویر کشد.

احمد و همکاران [21] پژوهشی با عنوان "استراتژی‌ها و بهترین روش‌ها برای مدیریت بهینه هزینه در صنعت ساخت‌وساز پاکستان" ارائه دادند. این پژوهش از نوع توصیفی و پیمایشی است. نتایج پژوهش ایشان نشان می‌دهد که مهم‌ترین مولفه‌ها در مدیریت ریسک پروژه‌های ساخت‌وساز در پاکستان ریسک فنی، ریسک اقتصادی، ریسک زیست‌محیطی و ریسک سیاسی می‌باشد.

جیانگ و همکاران [22] هم به پژوهشی با عنوان "روشی برای مدیریت ریسک مبتنی بر هستی‌شناسی پروژه‌های ساخت‌وساز" پرداختند. این مقاله یک روش مدیریت اطلاعات جدید را برای مقابله با مشکلات ریسک موجود در برخورد با چنین داده‌هایی، بر اساس هستی‌شناسی دامنه صنعت ساخت‌وساز توسعه می‌دهد تا به مدیریت ریسک‌های مشارکت عمومی-خصوصی و اشتراک‌گذاری و استفاده مجدد از دانش ریسک کمک کند. روش ساخت و مراحل پیشنهادی برای هستی‌شناسی دامنه کامل برای مدیریت ریسک منحصر به فرد است. ترکیبی از ارزیابی مبتنی بر معیار و ارزیابی مبتنی بر وظیفه نیز برای ارزیابی هستی‌شناسی ریسک برای اولین بار در پژوهش مذکور ایجاد شده است. نتایج نشان می‌دهد که هستی‌شناسی ریسک می‌تواند مفاهیم و روابط کلیدی درگیر در مدیریت ریسک‌ها را دربر بگیرد و همچنین می‌تواند برای تسهیل استفاده مجدد از دانش و ذخیره‌سازی مفید برای مدیریت ریسک استفاده شود.

جدول ۱، ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز مستخرج از ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۱- ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز مستخرج از پیشینه پژوهش.

Table 1- Dimensions and components of risk management in the construction industry extracted from the background of the research.

بعد	مولفه	منابع
ریسک اجتماعی	تأثیرات محلی و جامعه محور	[23]-[27], [15], [12], [1]-[5]
	سلامت و ایمنی عمومی	
	ترافیک و حمل و نقل	
	جوامع محلی و فرهنگی	
	تأثیرات اقتصاد محلی و کشوری	
ریسک فنی	تأثیرات اجتماعی مثبت	[27]-[29], [22], [21], [16], [14], [13], [11], [6]
	خطاها و اشتباهات طراحی	
	مشکلات در مهندسی سازه	
	مدیریت پیمانکاران و تامین کنندگان	
	تغییرات در طراحی و مشخصات	
	مسائل مربوط به ایمنی	
	تکنولوژی و نوآوری	
ریسک اقتصادی	تاخیر در تامین مواد و تجهیزات	[30], [23]-[27], [15], [12], [1]-[5]
	ریسک نرخ ارز	
	ریسک نرخ سود	
	ریسک تورم	
	ریسک نوسانات قیمت مصالح	
	ریسک نرخ بهره	
	ریسک عدم پرداخت مشتریان	
ریسک زیست محیطی	ریسک تغییر در تقاضا	[27]-[29], [22], [21], [16], [14], [13], [11], [6]
	ریسک مالیات و مقررات مالی	
	ریسک تخریب محیط زیست	
	ریسک مصرف بالای انرژی	
	ریسک آلودگی محیطی	
	ریسک تخریب منابع طبیعی	
	ریسک تأثیر بر جوامع محلی	
ریسک قوانین و مقررات	ریسک تغییرات اقلیمی	[30], [23]-[27], [15], [12], [1]-[5]
	ریسک قوانین و مقررات زیست محیطی	
	ریسک تغییرات در قوانین و مقررات	
	ریسک تغییرات در استانداردها	
	ریسک پس پرداخت	
	ریسک مسئولیت قانونی	
	ریسک تأثیرات مالی و اقتصادی	
ریسک عوامل سیاسی	ریسک مالیات و مقررات مالی	[27]-[29], [22], [21], [16], [14], [13], [11], [6]
	ریسک تغییرات در سیاست های دولتی	
	ریسک تغییرات در مالیات و مالیات های دولتی	
	ریسک تغییر در تجارت بین المللی	
	ریسک نفوذ و فساد	
	ریسک تغییرات در روابط بین المللی	
	ریسک تغییرات در امنیت و استقرار	

با توجه به بررسی دقیق مبانی نظری و پیشینه پژوهش تاکنون ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران در ۶ بعد و ۴۰ مولفه که این متغیرها به صورت مدل اولیه پیشنهادی پژوهش از دل ادبیات موضوع و مرور پیشینه استخراج شده اند، پرداخته نشده است. در جهت بومی سازی این مدل و انتخاب مولفه های آن با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و روش دلفی فازی به غربالگری آن ها پرداخته شد. با توجه به بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش در خصوص ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک، ابتدا پرسشنامه شماره یک طراحی شده و پس از بررسی و تایید روایی

و پايایی آن در دو مرحله در اختیار خبرگان قرار گرفت. آنگاه پس از توزیع پرسشنامه‌های دلفی فازی، مولفه‌هایی که اختلاف میانگین آن‌ها بیشتر از (۰/۱) بودند حذف و بقیه آن‌ها انتخاب گردیدند. نتایج حاصل از تحلیل غربالگری از میان ۴۰ مولفه شناسایی شده، مدیریت ریسک ۳۰ مولفه با تکنیک دلفی فازی و نظر خبرگان انتخاب و بقیه آن‌ها طبق نتایج دلفی فازی حذف شدند. نتایج حاصل از غربالگری دلفی فازی مولفه‌های ریسک صنعت ساخت‌وساز در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران.
Table 2- Dimensions and components of risk management in Iran's construction industry.

بعد	مولفه
ریسک اجتماعی	تأثیرات محلی و جامعه‌محور
	سلامت و ایمنی عمومی
	ترافیک و حمل‌ونقل
	جوامع محلی و فرهنگی
	تأثیرات اقتصاد محلی و کشوری
ریسک فنی	مشکلات در مهندسی سازه
	مدیریت پیمانکاران و تامین‌کنندگان
	مسائل مربوط به ایمنی
	تکنولوژی و نوآوری
ریسک اقتصادی	تاخیر در تامین مواد و تجهیزات
	ریسک نرخ ارز
	ریسک نرخ سود
	ریسک تورم
	ریسک نوسانات قیمت مصالح
ریسک زیست‌محیطی	ریسک نرخ بهره
	ریسک تخریب محیط‌زیست
	ریسک آلودگی محیطی
	ریسک تخریب منابع طبیعی
	ریسک تأثیر بر جوامع محلی
ریسک قوانین و مقررات	ریسک تغییرات اقلیمی
	ریسک تغییرات در استانداردها
	ریسک پس‌پرداخت
	ریسک مسئولیت قانونی
	ریسک تأثیرات مالی و اقتصادی
ریسک عوامل سیاسی	ریسک مالیات و مقررات مالی
	ریسک تغییرات در سیاست‌های دولتی
	ریسک تغییرات در مالیات و مالیات‌های دولتی
	ریسک تغییر در تجارت بین‌المللی
	ریسک نفوذ و فساد
	ریسک تغییرات در روابط بین‌المللی

۳- روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر اکتشافی است و هدف پاسخگویی به سوالات تحقیق است. از بعد نوع تحقیق کاربردی است، زیرا که نتایج آن جهت مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران کاربرد دارد. نوع روش پژوهش حاضر آمیخته (کیفی-کمی) است. در بعد کیفی با استفاده از روش دلفی فازی

به شناسایی ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز در ایران پرداخته است. در بعد کمی با استفاده از تکنیک مدل سازی ساختاری تفسیری و دیمتل، با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و اساتید دانشگاهی به سطح بندی و بررسی شدت ارتباطات میان ابعاد پرداخته شده است.

جامعه و نمونه آماری خبرگان صنعت ساختمانی ایران و اساتید دانشگاهی مسلط به مفاهیم مدیریت ریسک جهت انتخاب ابعاد و مولفه ها، سطح بندی و بررسی ارتباطات میان هریک از ابعاد مورد استفاده قرار گرفته است. در پژوهش حاضر از نظر ۲۵ نفر از خبرگان استفاده شده است. روش نمونه گیری تمام شماری می باشد. یعنی از نظر تمامی خبرگان با ویژگی های جدول (۳) استفاده شده است.

جدول ۳- ویژگی کلی خبرگان پژوهش حاضر.

Table 3- The general characteristics of the experts of the current research.

ردیف	ویژگی	سابقه	تعداد
1	اساتید دانشگاهی مسلط به مفاهیم مدیریت ریسک	۱۵ سال به بالا	۵ نفر
2	کارشناسان صنعت ساخت و ساز و ساختمانی با مدارک کارشناسی به بالا	بالای ۱۰ سال	۱۰ نفر
3	مدیران میانی و ارشد شرکت های ساخت و ساز ایران با تحصیلات کارشناسی به بالا	بالای ۲۰ سال	۵ نفر
4	مدیران ارشد شرکت های ساخت و ساز ایران با تحصیلات ارشد و دکترا	بالای ۱۵ سال	۵ نفر
5	تعداد کل خبرگان		۲۵ نفر

ابزار جمع آوری داده ها در تحقیق حاضر بخش عمده ای از طریق مشاهده و اندازه گیری ها به دست آمده است. مقداری از اطلاعات مورد نیاز هم در صورت امکان از طریق سه پرسشنامه استخراج شده است. با استفاده از مرور ادبیات تحقیق و پیشینه با مراجعه به پایگاه های علمی معتبر داخلی مانند نورمگز، مگ ایران، پرتال جامع علوم انسانی و سیویلیکا و ... و همچنین پایگاه های خارجی از قبیل ساینس دایرکت، امرالد، اشپرنگر، سیج و ... در ابتدای امر به شناسایی ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران و جهان پرداخته شده است.

پرسشنامه شماره یک با طیف یک تا هفت فازی و تکنیک دلفی فازی جهت نظرسنجی از خبرگان در راستای شناسایی ابعاد و مولفه های مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران مورد استفاده قرار گرفت. پرسشنامه شماره دو، در راستای سطح بندی و توسعه مدل ساختاری تفسیری مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و تحلیل *ISM* مورد استفاده قرار گرفت. پرسشنامه شماره سه، در راستای بررسی شدت اثر پذیری و اثرگذاری میان ابعاد مدل بومی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران مورد استفاده قرار گرفت.

روایی جهت برآورد میزان تطابق ابزار اندازه گیری پژوهش با اهداف آن به کار گرفته می شود. در پژوهش حاضر برای تعیین روایی، از روایی صوری (تایید کمیت و کیفیت سوالات از نظر خبرگان و اساتید مرتبط با حوزه پژوهش) استفاده شده است. همچنین پایایی یک وسیله اندازه گیری، عمدتاً به دقت نتایج حاصل از آن اشاره می کند. همچنین پایایی پرسشنامه های مقایسات زوجی *DEMATEL* و *ISM* با تکنیک سنجش نرخ سازگاری مورد بررسی قرار گرفته است. نرم افزارهای مورد استفاده در مقاله حاضر *EXCEL 2013* و *MATLAB 2014* به منظور تجزیه و تحلیل داده های آماری و تحلیل داده های *ISM* و دیمتل می باشد.

۳-۱- مدل سازی ساختاری تفسیری

مدل سازی ساختاری تفسیری نخستین بار توسط وارفیلد [31] معرفی گردید و سپس توسط سیج و اسمیت [32] توسعه یافت. روش *ISM* هم توسط آگاروال و همکاران [33] مطرح گردید. در این روش ابتدا به شناسایی عوامل موثر و اساسی پرداخته و سپس با استفاده از روشی که ارایه شده، روابط بین این عوامل و راه دستیابی به پیشرفت توسط این عوامل ارایه گردیده است. روش *ISM* با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص ها می پردازد. مدل ساختار تفسیری قادر است ارتباط بین شاخص که به صورت تکی یا گروهی به یکدیگر وابسته اند، را تعیین نماید. روش *ISM* با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص ها می پردازد.

روش *ISM* می تواند برای تجزیه و تحلیل ارتباط بین ویژگی های چند متغیر که برای یک مساله تعریف شده اند، استفاده شود. طراحی مدل ساختاری تفسیری (*ISM*) روشی است برای بررسی اثر هر یک از متغیرها بر روی متغیرهای دیگر، این طراحی رویکردی فراگیر برای سنجش ارتباط است و این طراحی برای توسعه چارچوب مدل به کار می رود تا اهداف کلی تحقیق امکان پذیر شود.

به طور خلاصه گام‌های اجرای مدل‌سازی ساختاری تفسیری به صورت ذیل می‌باشد:

۱. شناسایی متغیرهای مرتبط با مساله.
۲. تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری.
۳. ایجاد ماتریس دسترسی اولیه.
۴. ایجاد ماتریس دسترسی نهایی.
۵. بخش‌بندی سطوح.
۶. ترسیم مدل ساختاری تفسیری پژوهش.

۲-۳- آزمایشگاه ارزیابی و تحلیل تصمیم‌گیری (دیمتل)

تکنیک دیمتل^۱ توسط فونتلا و گابوس [34] ارایه شد. تکنیک دیمتل که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آن‌ها با به‌کارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تاثیر و تاثیر متقابل ارایه می‌دهد، به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند. روش دیمتل جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساختن نگاشت روابط شبکه به کار گرفته می‌شود. از آنجاکه گراف‌های جهت‌دار روابط عناصر یک سیستم را بهتر می‌توانند نشان دهند، لذا تکنیک DEMATEL مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید و رابطه میان آن‌ها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک درآورد. تکنیک دیمتل عموماً برای بررسی مسایل پیچیده به وجود آمده است. همچنین دیمتل برای ساختاردهی به یک دنباله از اطلاعات مفروض کاربرد دارد. به طوری که شدت ارتباطات را به صورت امتیازدهی مورد بررسی قرار داده، بازخوردها توأم با اهمیت آن‌ها را تجسس نموده و روابط انتقال ناپذیر را می‌پذیرد.

در نظر گرفتن ارتباطات متقابل: مزیت این روش نسبت به تکنیک تحلیل شبکه‌ای، روشنی و شفافیت آن در انعکاس ارتباطات متقابل میان مجموعه وسیعی از اجزا می‌باشد. به طوری که متخصصان قادرند با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند. لازم به ذکر است که ماتریس حاصله از تکنیک دیمتل (ماتریس ارتباطات داخلی)، درواقع تشکیل‌دهنده بخشی از سوپر ماتریس است به عبارتی، تکنیک دیمتل به طور مستقل عمل نمی‌کند، بلکه به عنوان زیر سیستمی از سیستم بزرگتری چون ANP تعریف می‌شود.

ساختاردهی به عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت و معلولی: این مورد یکی از مهم‌ترین کارکردها و یکی از مهم‌ترین دلایل کاربرد فراوان آن در فرآیندهای حل مساله است. بدین صورت که با تقسیم‌بندی مجموعه‌ی وسیعی از عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت معلولی، تصمیم‌گیرنده را در شرایط مناسب‌تری از درک روابط قرار می‌دهد. این موضوع سبب شناخت بیشتری از جایگاه عوامل و نقشی که در جریان تاثیرگذاری متقابل دارند، می‌شود. ساختار کلی دیاگرام ارتباط بین معیارها مطابق شکل ۱ است. در این ماتریس مقایسات زوجی برای محاسبه میزان تاثیرگذاری عامل سطری بر عامل ستونی انجام خواهد شد. ارقام مقایسه شامل (۱، ۲، ۳ و ۴) است که به ترتیب نمایانگر درجه تاثیر بسیار کم تا تاثیر بسیار زیاد می‌باشند. درایه‌های ماتریس ذیل که ماتریس رابطه مستقیم نیز نامیده می‌شود بر مبنای تاثیر معیار i بر j شکل خواهد گرفت.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} \dots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & \vdots \\ a_{i1} & \dots & a_{ij} \dots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nj} \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

شکل ۱- دیاگرام ارتباط مستقیم بین معیارها.

Figure 1- Diagram of direct relationship between criteria.

¹ Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

به منظور نرمال کردن ماتریس رابطه مستقیم از رابطه های (۱) و (۲) استفاده می شود.

$$S = m.AS = m.A. \quad (۱)$$

$$m = \min \left[\frac{1}{\max_i \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_j \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right]. \quad (۲)$$

ماتریس روابط مجموع T به کمک ماتریس S از طریق رابطه (۳) محاسبه می شود که در آن ماتریس واحد می باشد.

$$T = S (I - S)^{-1}. \quad (۳)$$

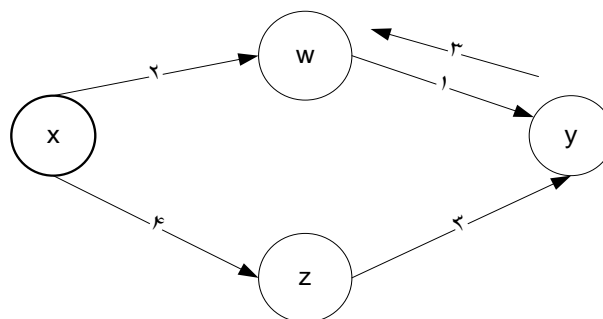
به منظور تعیین نگاشت روابط شبکه از دو بردار D و R استفاده می شود که به ترتیب مجموع ردیف ها و ستون های ماتریس T می باشند که در رابطه های (۴) و (۵) نحوه محاسبه آنها آورده شده است.

$$D = [d_i]_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1}. \quad (۴)$$

$$R = [r_j]_{n \times 1} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n}. \quad (۵)$$

d_i به معنی مجموع i th ردیف ماتریس T و نشان دهنده مجموع تاثیرات مستقیم و غیرمستقیم معیار i بر دیگر معیارهاست. همچنین r_j به معنی مجموع j th ستون ماتریس T و نشان دهنده مجموع تاثیرات مستقیم و غیرمستقیم است که دیگر معیارها بر معیار j می گذارند.

$(d_i + r_i)(d_i - r_i)$ نمایانگر میزان تاثیر اصلی فاکتور i در مساله می باشد. اگر $(d_i - r_i)(d_i - r_i)$ مثبت باشد، مفهوم آن این است که فاکتورهای دیگر توسط فاکتور i تحت تاثیر قرار می گیرند. برعکس، هنگامی که $(d_i + r_i)(d_i - r_i)$ منفی باشد، دیگر فاکتورها روی فاکتور i تاثیر می گذارند و بدین ترتیب نگاشت روابط شبکه ساخته خواهد شد. شکل ۲ نمونه ای از دیاگرام ارتباط وابستگی بین معیارها است.



شکل ۲- نمونه ای از گراف ارتباط وابستگی بین معیارها.

Figure 2- An example of the graph of the relationship between criteria.

۴- یافته ها

۴-۱- بررسی روابط بین ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران با ISM

در این قسمت جهت مشخص شدن روابط و سطح بندی بین ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران پس از شناخت ابعاد از ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش از تکنیک مدل سازی ساختاری تفسیری استفاده شده است.

گام ۱- شناسایی متغیرهای مرتبط با مساله.

پس از شناخت ابعاد از طریق ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش ابعاد مدیریت ریسک به شکل ذیل فهرست می گردند:

۱. ریسک اجتماعی.
۲. ریسک فنی.
۳. ریسک اقتصادی.
۴. ریسک زیست محیطی.
۵. ریسک قوانین و مقررات.
۶. ریسک عوامل سیاسی.

سپس پرسشنامه شماره دو طراحی و پس از تایید روایی و پایایی آن بین ۲۵ نفر از خبرگان جهت مشخص نمودن روابط و سطح بندی آن ها توزیع گردید.

گام ۲- تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری^۱.

این ماتریس یک ماتریس به ابعاد متغیرهاست که در سطر و ستون اول آن متغیرهای مساله به ترتیب ذکر می شوند. آنگاه روابط دوبه دوی متغیرها توسط نمادهایی مشخص می شود. ماتریس خود تعاملی ساختاری بر اساس بحث و نظرات گروه متخصصان تشکیل می شود. برای تعیین نوع روابط پیشنهاد شده است که از نظر خبرگان و کارشناسان بر اساس تکنیک های مختلف مدیریتی، از جمله طوفان مغزی و تکنیک گروه اسمی و ... استفاده گردد. **جدول ۴**، نمادهای مورد استفاده در تعیین روابط را نشان می دهد.

جدول ۴- روابط مفهومی در تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری.

Table 4- Conceptual relationships in the formation of the structural self-interaction matrix.

نماد	مفهوم نماد
V	i منجر به j می شود (سطر منجر به ستون).
A	j منجر به i می شود (ستون منجر به سطر).
X	رابطه دوطرفه i و j وجود دارد.
O	رابطه معتبری وجود ندارد.

جهت تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری، نخست پرسشنامه ای طراحی شد که کلیت آن همانند **جدول ۵** می باشد. به این صورت که ۶ عامل مدیریت ریسک انتخاب شده در سطر و ستون جدول آورده شد و از خبره خواسته شد که با استفاده از نمادهای **جدول ۴**، نوع ارتباطات دوبه دوی عامل ها را مشخص کند. سپس برای خانه هایی که در پرسشنامه اختلاف نظر وجود داشت با آن ها مصاحبه گردید. در نهایت روابطی به دست آمد که در **جدول ۵** می توان مشاهده کرد.

جدول ۵- ماتریس خود تعاملی ساختاری.

Table 5- Structural self-interaction matrix.

عوامل	2	3	4	5	6
ریسک اجتماعی	V	V	X	A	A
ریسک فنی		X	A	A	O
ریسک اقتصادی			A	A	O
ریسک زیست محیطی				V	O
ریسک قوانین و مقررات					O
ریسک عوامل سیاسی					

¹ Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)

گام ۳- ایجاد ماتریس دسترسی اولیه^۱.

از طریق تبدیل نمادهای (A, V, X, O) ، به اعداد صفر و یک برای هر متغیر، ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دودویی تبدیل شده که به اصطلاح "ماتریس دسترسی اولیه" خوانده می شود. قوانین تبدیل این نمادها به اعداد صفر و یک در جدول ۶ نشان داده شده است. همچنین جدول ۷، ماتریس دسترسی اولیه پژوهش حاضر را نشان می دهد.

جدول ۶- نحوه تبدیل روابط مفهومی به اعداد.

Table 6- How to convert conceptual relationships into numbers.

نماد	i به j	j به i
V	0	1
A	1	0
X	1	1
O	0	0

جدول ۷- ماتریس دسترسی اولیه.

Table 7- Primary access matrix.

عوامل	1	2	3	4	5	6
ریسک اجتماعی	0	1	1	1	0	0
ریسک فنی	0	0	1	0	0	0
ریسک اقتصادی	0	1	0	0	0	0
ریسک زیست محیطی	1	1	1	0	1	0
ریسک قوانین و مقررات	1	1	1	1	0	0
ریسک عوامل سیاسی	1	0	0	1	0	0

گام ۴- ایجاد ماتریس دسترسی نهایی.

پس از آنکه ماتریس دسترسی اولیه به دست آمد، با وارد نمودن انتقال پذیری در روابط متغیرها، ماتریس دسترسی نهایی به دست می آید. روش به دست آوردن ماتریس دسترسی با استفاده از نظریه اویلر است که در آن ماتریس مجاورت را به ماتریس واحد (I) اضافه می کنیم و سپس در صورت تغییر نکردن درایه های ماتریس به توان n می رسانیم. نتیجه را می توان در جدول ۸ مشاهده نمود. در این جدول اعدادی که علامت * گرفته اند، نشان می دهند که در ماتریس دسترسی اولیه صفر بوده و پس از سازگاری عدد ۱ گرفته اند.

جدول ۸- ماتریس دسترسی نهایی.

Table 8- Final access matrix.

عوامل	1	2	3	4	5	6	نفوذ
ریسک اجتماعی	1*	1	1	1	1*	0	5
ریسک فنی	0	1*	1	0	0	0	2
ریسک اقتصادی	0	1	1*	0	0	0	2
ریسک زیست محیطی	1	1	1	1*	1*	0	5
ریسک قوانین و مقررات	1	1	1	1	1*	0	5
ریسک عوامل سیاسی	1	1*	1*	1	1*	1*	6
وابستگی	5	6	6	4	4	1	

¹ Reaching matrix

گام ۵- بخش بندی سطح.

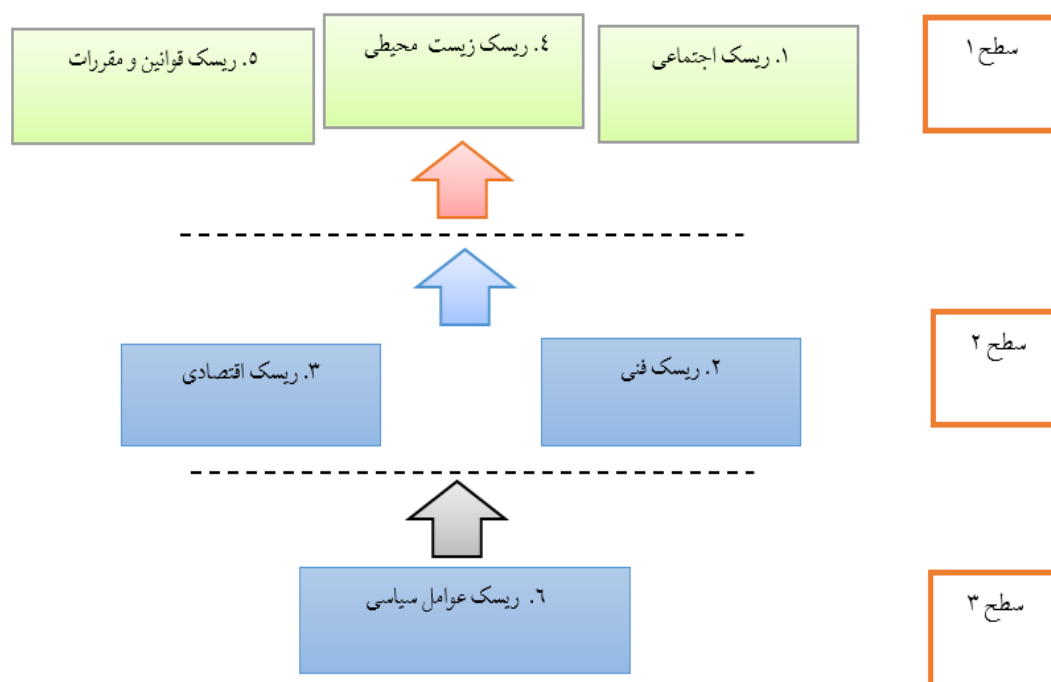
در این گام، ماتریس دسترسی به سطوح مختلف دسته بندی می شود. با استفاده از ماتریس های دسترسی نهایی، مجموعه خروجی و ورودی برای هر بعد به دست می آید. جدول ۹، تعیین سطوح عامل ها را نشان می دهد.

جدول ۹- تعیین سطح متغیرها.
Table 9- Determining the level of variables.

عوامل	مجموعه ورودی (ستونی)	مجموعه خروجی (سطری)	مجموعه مشترک	سطح
ریسک اجتماعی	1, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 4, 5	1
ریسک فنی	1, 2, 3, 4, 5, 6	2, 3	2, 3	2
ریسک اقتصادی	1, 2, 3, 4, 5, 6	2, 3	2, 3	2
ریسک زیست محیطی	1, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 4, 5	1
ریسک قوانین و مقررات	1, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 4, 5	1
ریسک عوامل سیاسی	6	1, 2, 3, 4, 5, 6	6	3

گام ۶- ترسیم مدل.

با توجه به سطوح متغیرها و ماتریس دسترسی نهایی (جدول های ۸ و ۹)، ترسیم می گردد. به همین ترتیب متغیرها برحسب سطح آن ها از بالا به پایین تنظیم می شوند. در تحقیق حاضر ابعاد در سه سطح قرار گرفته اند. شکل ۳، مدل ISM مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران را نشان می دهد. در پایین ترین سطح مدل (در سطح سه)، بعد ریسک عوامل سیاسی، قرار گرفته است که همانند سنگ زیربنای مدل عمل می کند و برای رسیدن به مدیریت ریسک در پروژه های ساخت و ساز ایران می بایست از این عامل شروع شود. این بعد متاسفانه از جمله عوامل بیرونی و خارج از کنترل مدیران پروژه های ساخت و ساز است، اما تاثیر شگرفی در ریسک این قبیل پروژه ها دارد. در سطح دوم ابعاد ریسک فنی و ریسک اقتصادی قرار دارد که دارای ارتباط متقابل و از عامل ریسک سیاسی در سطح سوم تاثیر می پذیرند و در نهایت ابعاد، ریسک اجتماعی، ریسک زیست محیطی و ریسک قوانین و مقررات در سطح اول قرار گرفته اند که دو عامل قبلی در سطح دوم بر این ابعاد در سطح اول تاثیرگذار می باشد.



شکل ۳- مدل ISM مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران.

Figure 3- ISM model of risk management in Iran's construction industry.

۲-۴- تحلیل میک مک جهت مشخص نمودن نوع ابعاد از نظر پیوندی، وابسته، خودمختار و مستقل (MICMAC)

در تجزیه و تحلیل میک مک عامل ها (ابعاد مدیریت ریسک)، برحسب قدرت نفوذ و وابستگی به چهار دسته تقسیم می شوند. عامل های پیوندی، مستقل، وابسته و خودمختار تقسیم می شوند. جدول ۱۰، درجه قدرت نفوذ و وابستگی عوامل مدل پژوهش را طبق نتایج جدول ۹ نشان می دهد.

جدول ۱۰ - درجه قدرت نفوذ و وابستگی عوامل.

Table 10- Degree of influence and dependence of factors.

متغیر	ریسک اجتماعی	ریسک فنی	ریسک اقتصادی	ریسک زیست محیطی	ریسک قوانین و مقررات	ریسک عوامل سیاسی
	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)
قدرت نفوذ	۵	۲	۲	۵	۵	۶
قدرت وابستگی	۵	۶	۶	۴	۴	۱

همچنین شکل ۴، خوشه بندی ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز را به روش تحلیل میک مک نشان می دهد.

قدرت- نفوذ	۶ ۵ ۴	ناحیه مستقل			ناحیه پیوندی	
	۳ ۲ ۱	ناحیه خودمختار			ناحیه وابسته	
		۱	۲	۳	۴	۵
قدرت وابستگی						

شکل ۴- خوشه بندی ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران به روش تحلیل میک مک.

Figure 4- Clustering of risk management dimensions in Iran's construction industry by the method of mik-mik analysis.

نتایج تحلیل میک مک^۱ حاکی از آن است که بعد ریسک عوامل سیاسی (۶) در بخش چهارم نمودار یعنی عامل های مستقل دسته بندی شده است. در نتیجه، مدیریت سازمان های پروژه محور در صنعت ساخت و ساز باید گام های اساسی به منظور مدیریت عوامل سیاسی در کاهش ریسک مدیریت ساخت و ساز بردارد، چراکه این عامل قدرت بالایی در تاثیرگذاری بر سایر عوامل دارد. ریسک اجتماعی (۱)، ریسک زیست محیطی (۴) و ریسک قوانین و مقررات (۵)، در بخش سوم نمودار یعنی عامل های وابسته دسته بندی شده اند. این عوامل در دسته کلیدی ترین عامل ها قرار می گیرند، چراکه هم قدرت تاثیرگذاری بالا و هم درعین حال قدرت تاثیرپذیری بالایی دارد. این عوامل ناپایدارند، چرا که هر اتفاق کوچکی از جانب آنها می تواند عملکرد سایر عوامل مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران و یا حتی خود عوامل را تحت تاثیر قرار دهد. ریسک فنی (۲) و ریسک اقتصادی (۳)، نیز در بخش دوم نمودار یعنی عامل های وابسته قرار می گیرد که بیانگر تاثیرپذیری بالای این عوامل از بقیه عامل ها است و مدیران ارشد صنعت ساخت و ساز ایران باید توجه خاصی به این موارد داشته باشند.

نتایج تحلیل میک مک حاکی از آن است که هیچ عاملی در ناحیه خودمختار دسته بندی نشده است. عامل خودمختار آن دسته از عواملی هستند که تاثیر کوچکی بر سایر عامل ها گذاشته و تاثیر کوچکی از آنها می پذیرند. فقدان این نوع عوامل به این صورت قابل تفسیر است که تمامی عامل های مورد استفاده در این پژوهش نقش مهمی در مدیریت ریسک صنعت ساخت و ساز ایران، ایفا می کنند.

^۱ MICMAC

لازم به ذکر است چون میزان اثرگذاری و اثرپذیری عوامل در مدل سازی ساختاری تفسیری مشخص نشده است، در ادامه با استفاده از روش DEMATEL میزان شدت ارتباطات مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۴- بررسی شدت ارتباط بین ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران با DEMATEL

پس از مشخص شدن ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران، پرسشنامه شماره ۳ (مقایسات زوجی) به منظور بررسی شدت ارتباط متقابل بین ابعاد و با طیف امتیازدهی (۱ تا ۴) پس از تایید روایی و پایایی در اختیار خبرگان قرار گرفت. الگوریتم محاسبه تکنیک DEMATEL از ۹ گام زیر پیروی می کند:

گام ۱- مشخص نمودن عناصر تشکیل دهنده سیستم.

پس از مطالعه ادبیات موضوع و مبانی نظری، ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران در شش بعد شناسایی شدند که به شرح زیر است:

۱. بعد ریسک اجتماعی (P1).
۲. بعد ریسک فنی (P2).
۳. بعد ریسک اقتصادی (P3).
۴. بعد ریسک زیست محیطی (P4).
۵. بعد ریسک قوانین و مقررات (P5).
۶. بعد ریسک عوامل سیاسی (P6).

گام ۲، ۳ و ۴- تعیین عناصر در رئوس یک دیاگرام و روابط حاکم بر آنها.

در پژوهش حاضر از تکنیک DEMATEL جهت شناسایی ارتباط و شدت قوت و ضعف ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز استفاده شده است.

در گام دوم، عناصر مفروض را در رئوس یک دیاگرام قرار داده و روابطی که می بایست حاکم بر ارتباطات بین ابعاد (رئوس) باشد را معلوم می کنیم (به طور نمونه، نفوذ عنصر ریسک اجتماعی بر ریسک فنی است؟ یا برعکس؟ یا متقابل؟ یا این که بر یکدیگر چه مقدار تاثیر می گذارند؟). مقایسات از عناصر به صورت زوجی بوده و قضاوت خبرگان فقط برای ارتباطات مستقیم از عناصر با یکدیگر مورد پرسش واقع می شود بدان معنی که، به طور نمونه نفوذ ریسک اجتماعی از طریق واسطه های ریسک فنی، ریسک عوامل سیاسی و... مورد پرسش واقع نمی شود، بلکه قضاوت برای رابطه ممکن و مستقیم بین ریسک اجتماعی و ریسک فنی محیط صورت خواهد پذیرفت.

در گام دوم، به بررسی ارتباط حاکم بر عناصر مفروض رئوس دیاگرام توسط خبرگان پرداخته شده است که رئوس را ابعاد پژوهش که در گام اول ذکر شد تشکیل می دهند. بررسی عناصر و عوامل مورد مطالعه به انضمام ارتباطات ممکن آنها می تواند چندین مرتبه، با تقاضای تصمیم گیرندگان، توسط خبرگان (به تعداد ۲۵ نفر) مورد ارزیابی مجدد واقع شوند، تا آن که دسترسی به یک مطالعه و ساختار منسجم تر از آن سیستم میسر گردد.

در گام سوم، قانون تصمیم گیری گروهی به منظور توافق جمعی از قضاوت خبرگان را برای رابطه ممکن بین هر دو عنصر ریسک اجتماعی و ریسک فنی را مشخص می نماییم (به طور نمونه رای اکثریت).

در گام چهارم، شدت روابط نهایی (توافق جمعی) عناصر را از خبرگان خواستار می شویم. این شدت به صورت امتیازدهی (در پژوهش حاضر از ۱ الی ۴) خواهد بود. سپس میانه امتیازات (یا میانگین هندسی در صورت استفاده از درصد) را به ازای هر دو عنصر ریسک اجتماعی و ریسک فنی

به طور نمونه محاسبه نموده و بر روی دیاگرام مشخص می کنیم. اعداد رئوس ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران، را به صورت زیر نشان می دهیم:

$$N = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6\},$$

$$\widehat{M}_p = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ 0 & 2 & 1.5 & 4 & 2 & 4 \\ 0.5 & 0 & 2.69 & 1 & 3.5 & 2 \\ 0.67 & 0.37 & 0 & 2 & 4 & 3.69 \\ 0.25 & 1 & 0.5 & 0 & 2.56 & 3 \\ 0.5 & 0.29 & 0.25 & 0.39 & 0 & 2.47 \\ 0.25 & 0.5 & 0.27 & 0.5 & 0.4 & 0 \end{vmatrix}. \quad (6)$$

نرخ ناسازگاری طبق محاسبات سنجش نرخ ناسازگاری $IR=0/066$ ، $IR<0/1$ می باشد.

گام ۵- نشان دادن امتیازات نهایی به صورت یک ماتریس.

امتیازات نهایی، به ازای روابط موجود، دیاگرام تنظیم شده در قدم چهارم (برای ابعاد مدیریت ریسک) به صورت ماتریس \widehat{M} نشان می دهیم. روابط موجود از دیاگرام تنظیم شده را به صورت ماتریس شدت روابط سیستم در رابطه (۷) نشان می دهیم.

$$\widehat{M}_p = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ 0 & 2 & 1.5 & 4 & 2 & 4 \\ 0.5 & 0 & 2.69 & 1 & 3.5 & 2 \\ 0.67 & 0.37 & 0 & 2 & 4 & 3.69 \\ 0.25 & 1 & 0.5 & 0 & 2.56 & 3 \\ 0.5 & 0.29 & 0.25 & 0.39 & 0 & 2.47 \\ 0.25 & 0.5 & 0.27 & 0.5 & 0.4 & 0 \end{vmatrix}. \quad (7)$$

ورودی هر تقاطع (مثلاً عدد ۱/۵ در ردیف اول با ستون سوم)، نشان دهنده شدت نفوذ عنصر موجود از آن ردیف بر عنصر موجود در آن ستون (ریسک اجتماعی بر ریسک اقتصادی) و عدد صفر در هر تقاطع نشان دهنده عدم وجود رابطه بین عناصر نظیر آن تقاطع خواهد بود.

گام ۶- ضرب هر ورودی از ماتریس در معکوس بیشترین مجموع ردیفی از آن ماتریس.

پس از تشکیل ماتریس امتیازات نسبت به هر شاخص، مجموع هر سطر را حساب نموده، آنگاه بیشترین مقدار آن ها را معکوس نموده و به عنوان ضریب α برمی گزینیم. ماتریس حاصل از مجموع سطرها در رابطه (۸)، این عملیات را نشان می دهد.

$$\widehat{M}_p = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & \sum R \\ 0 & 2 & 1.5 & 4 & 2 & 4 & 13.5 \\ 0.5 & 0 & 2.69 & 1 & 3.5 & 2 & 9.69 \\ 0.67 & 0.37 & 0 & 2 & 4 & 3.69 & 10.73 \\ 0.25 & 1 & 0.5 & 0 & 2.56 & 3 & 6.31 \\ 0.5 & 0.29 & 0.25 & 0.39 & 0 & 2.47 & 3.9 \\ 0.25 & 0.5 & 0.27 & 0.5 & 0.4 & 0 & 1.93 \end{vmatrix}. \quad (8)$$

با توجه به ماتریس رابطه (۸)، بیشترین مقدار مربوط به سطر P_1 یعنی ریسک اجتماعی با مقدار $13/5$ می باشد که پس از آنکه این مقدار را معکوس می نماییم، مقدار آلفا ($\alpha = \frac{1}{13.5} = 0.074$) به دست می آید. حال هریک از عناصر ماتریس رابطه (۷)، را در مقدار α ضرب می نماییم. نتایج حاصل از آن در ماتریس M یعنی ماتریس شدت نسبی حاکم بر روابط مستقیم در رابطه (۹)، نشان داده شده است

$$M = 0.074 \times \widehat{M}_p = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ 0 & 0.15 & 0.11 & 0.3 & 0.15 & 0.3 \\ 0.04 & 0 & 0.2 & 0.07 & 0.26 & 0.15 \\ 0.05 & 0.03 & 0 & 0.15 & 0.3 & 0.27 \\ 0.02 & 0.07 & 0.04 & 0 & 0.19 & 0.15 \\ 0.04 & 0.02 & 0.02 & 0.03 & 0 & 0.18 \\ 0.02 & 0.04 & 0.02 & 0.04 & 0.03 & 0 \end{vmatrix}. \quad (9)$$

گام ۷- محاسبه مجموع دنباله نامحدود از آثار مستقیم و غیرمستقیم از عناصر بر یکدیگر.

مجموع دنباله نامحدود از آثار مستقیم و غیرمستقیم از عناصر بر یکدیگر (توام با کلیه بازخوردهای ممکن) را به صورت یک تصاعد هندسی، بر اساس قوانین موجود از گراف ها، محاسبه می کنیم. محاسبه این مجموع نیز نیاز به استفاده از معکوس ماتریس خواهد داشت. آثار غیرمستقیم از

عناصر موجود به ماتریس معکوس همگرایی دارد، زیرا اثرهای غیرمستقیم در طول زنجیره‌ها از دیاگرام موجود به صورت پیوسته کاهش خواهد بود. ماتریس شدت ممکن از روابط مستقیم و غیرمستقیم در رابطه (۱۰)، معکوس ماتریس رابطه (۹)، شدت ممکن از روابط مستقیم و غیرمستقیم را نشان می‌دهد. ماتریس مقادیر D و R ماتریس روابط مستقیم و غیرمستقیم در رابطه (۱۱)، مقادیر (D) مجموع سطرها و (R) مجموع ستون را نشان می‌دهد.

$$(1 - M)^{-1} = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ -6.54 & 0.82 & 3.29 & -5.88 & 9.78 & 29.91 \\ 1.48 & -3.1 & -3.67 & 7.34 & -0.34 & 9.33 \\ 0.86 & 4.52 & -4.12 & -0.33 & 1.38 & -0.48 \\ 1.9 & -0.12 & 2.56 & -5.86 & -2.06 & 3.39 \\ -0.7 & 0.44 & 2.1 & 2.03 & -3.99 & -0.52 \\ 0.77 & -0.25 & -0.23 & 1.3 & 3.71 & -7.62 \end{vmatrix}. \quad (10)$$

$$M \times (1 - M)^{-1} = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \\ \sum R \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & \sum D \\ 0 & 0.12 & 0.37 & -1.74 & 1.45 & 8.86 & 9.054 \\ 0.05 & 0 & -0.73 & 0.54 & -0.09 & 1.38 & 1.106 \\ 0.04 & 0.12 & 0 & -0.05 & 0.41 & -0.13 & 0.353 \\ 0.04 & -0.01 & 0.09 & 0 & -0.39 & 0.5 & 0.198 \\ -0.03 & 0.01 & 0.04 & 0.06 & 0 & -0.09 & 0.012 \\ 0.01 & -0.01 & 0 & 0.05 & 0.11 & 0 & 0.146 \\ 0.06 & -0.01 & 0.03 & -0.26 & 1.24 & 11.29 & \end{vmatrix}. \quad (11)$$

گام ۸- محاسبه شدت ممکن از روابط غیرمستقیم.

ماتریس شدت نسبی از روابط غیرمستقیم در رابطه (۱۱)، نتایج حاصل از محاسبه شدت ممکن از روابط غیرمستقیم را نشان می‌دهد.

$$M^2(1 - M)^{-1} = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{matrix} \begin{vmatrix} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 \\ 0 & 0.03 & 0.16 & 0 & 1.33 & 3.69 \\ 0.03 & 0 & 0 & 0.39 & 0 & 1.16 \\ 0.02 & 0.16 & 0 & 0 & 0.07 & 0 \\ 0.03 & 0 & 0.06 & 0 & 0 & 0.21 \\ 0 & 0.01 & 0.03 & 0.04 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.02 & 0.09 & 0 \end{vmatrix}. \quad (12)$$

گام ۹- تعیین سلسله‌مراتب یا ساختار ممکن از عناصر.

این گام سلسله‌مراتب یا ساختار ممکن از عناصر را مشخص می‌نماید. ترتیب نفوذ عناصر مفروض از یک مساله بر دیگر عناصر و یا تحت نفوذ قرار گرفتن آن‌ها، مشخص‌کننده ساختار ممکن از سلسله‌مراتب آن عناصر در بهبود یا حل مساله خواهد بود. جدول ۱۱، ترتیب نفوذ عناصر بر یکدیگر را بر اساس ماتریس رابطه (۱۱) نشان می‌دهد.

جدول ۱۱- ترتیب نفوذ ابعاد موثر بر مدیریت ریسک صنعت ساخت‌وساز ایران.

Table 11- The order of influence of the effective dimensions on the risk management of Iran's construction industry.

ترتیب واقع‌شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع‌شدن عناصر	بر اساس بیش‌ترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع‌شدن عناصر	بر اساس بیش‌ترین مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع‌شدن عناصر
P1	8.994	P1	11.736	P6	9.054	بعد ریسک اجتماعی (P1)
P2	1.116	P2	9.114	P1	1.106	بعد ریسک فنی (P2)
P4	0.458	P4	1.252	P5	0.353	بعد ریسک اقتصادی (P3)
P3	0.323	P3	1.096	P2	0.198	بعد ریسک زیست‌محیطی (P4)
P5	-1.228	P5	0.228	P3	0.146	بعد ریسک عوامل سیاسی (P6)
P6	-11.444	P6	0.062	P4	0.012	بعد ریسک قوانین و مقررات (P5)

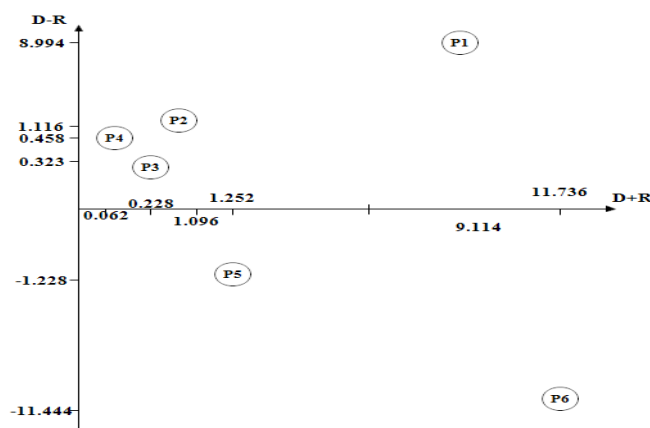
بر طبق نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۱۱، بعد ریسک اجتماعی اثرگذارترین بعد، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین بعد در میان ابعاد مورد بررسی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس $(D-R)$ ، کمترین مقدار، بعد ریسک قوانین و مقررات، اثرپذیرترین بعد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران می‌باشد. جدول ۱۲، این روابط را در هریک از ابعاد نشان می‌دهد.

جدول ۱۲- نتایج حاصل از روابط علی-معلولی ابعاد مدیریت ریسک با دیمتل.

Table 12- The results of the cause-effect relationships of risk management dimensions with DEMATEL.

علت/ معلول	بر اساس D-R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر
علت	8.994	P1	11.736	P6
علت	1.116	P2	9.114	P1
علت	0.458	P4	1.252	P5
علت	0.323	P3	1.096	P2
معلول	-1.228	P5	0.228	P3
معلول	-11.444	P6	0.062	P4

شکل ۵، نمودار علی-معلولی (ذکارتی) ابعاد محاسبه شده مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران را نشان داده شده است.



شکل ۵- روابط علی-معلولی ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران با دیمتل.

Figure 5- Causal-effect relationships of risk management dimensions in Iran's construction industry with DEMATEL.

جدول های ۱۴ تا ۱۹، ترتیب نفوذ عناصر مولفه های هر بعد ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران بر یکدیگر را بر اساس محاسبات دیمتل نشان می دهد.

جدول ۱۳- ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک عوامل اجتماعی صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 13- The order of influence of the components of the risk dimension of the social factors of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر
S1	9.259	S5	0.08	S1	8.253	تاثیرات محلی و جامعه محور (S1)
S3	8.333	S1	-0.22	S2	0.384	سلامت و ایمنی عمومی (S2)
S2	2.02	S4	0.73	S3	1.441	ترافیک و حمل و نقل (S3)
S4	2.171	S3	1.27	S4	0.750	جوامع محلی و فرهنگی (S4)
S5	0.164	S2	9.15	S5	0.109	تاثیرات اقتصاد محلی و کشوری (S5)

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۳، مولفه ریسک بعد عوامل اجتماعی یعنی تاثیرات محلی و جامعه محور (S1)، اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل اجتماعی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است.

همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه تاثیرات اقتصاد محلی و کشوری (S5)، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک عوامل اجتماعی در صنعت ساخت و ساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۴- ترتیب نفوذ مولفه‌های بعد ریسک عوامل فنی صنعت ساخت‌وساز ایران.

Table 14- Order of penetration of risk dimension components of technical factors in Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R
مشکلات در مهندسی سازه (T1)	2.171	T1	0.10	T5	4.529	T1	2.071
مدیریت پیمانکاران و تامین کنندگان (T2)	1.749	T2	0.16	T1	2.181	T3	2.153
مسایل مربوط به ایمنی (T3)	2.143	T3	-0.01	T3	2.133	T2	1.589
تکنولوژی و نوآوری (T4)	-1.369	T4	0.19	T2	1.909	T4	-1.559
تاخیر در تامین مواد و تجهیزات (T5)	0.089	T5	4.44	T4	1.179	T5	-4.351

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۴، مولفه ریسک بعد عوامل فنی یعنی مشکلات در مهندسی سازه اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل فنی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه تاخیر در تامین مواد و تجهیزات، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک عوامل فنی در صنعت ساخت‌وساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۵- ترتیب نفوذ مولفه‌های بعد ریسک اقتصادی صنعت ساخت‌وساز ایران.

Table 15- The order of influence of the components of the economic risk dimension of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ردیفی (D)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیشترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R
ریسک نرخ ارز (E1)	7.072	E1	0.08	E1	7.152	E1	6.992
ریسک نرخ سود (E2)	3.480	E2	0.52	E5	6.132	E2	2.96
ریسک تورم (E3)	0.509	E3	1.40	E2	4	E3	-0.891
ریسک نوسانات قیمت مصالح (E4)	-0.777	E4	2.27	E3	1.909	E4	-3.047
ریسک نرخ بهره (E5)	0.022	E5	6.11	E4	1.493	E5	-6.088

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۵، مولفه ریسک بعد اقتصادی یعنی ریسک نرخ ارز اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل اقتصادی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه ریسک نرخ بهره، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک اقتصادی در صنعت ساخت‌وساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۶- ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک زیست محیطی صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 16- The order of influence of the components of the environmental risk dimension of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیش ترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیش ترین مجموع ردیفی (D)
5.279	En1	11.71	En6	0.06	En1	5.339	ریسک تخریب محیط زیست (En1)
3.023	En2	5.399	En1	-0.01	En2	3.013	ریسک مصرف انرژی بالا (En2)
0.454	En4	3.003	En2	0.03	En3	0.099	ریسک آلودگی محیطی (En3)
0.069	En3	1.273	En5	-0.26	En4	0.194	ریسک تخریب منابع طبیعی (En4)
1.207	En5	0.129	En3	1.24	En5	0.033	ریسک تاثیر بر جوامع محلی (En5)
-11.47	En6	0.066	En4	11.59	En6	0.120	ریسک تغییرات اقلیمی (En6)

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۶، مولفه ریسک بعد زیست محیطی یعنی ریسک تخریب محیط زیست اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل زیست محیطی مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه ریسک تغییرات اقلیمی، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک زیست محیطی در صنعت ساخت و ساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۷- ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک قوانین و مقررات صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 17- The order of influence of the components of the risk dimension of the laws and regulations of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیش ترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیش ترین مجموع ردیفی (D)
6.691	R1	11.606	R5	0.12	R1	6.811	ریسک تغییرات در استانداردها (R1)
5.097	R2	6.931	R1	0.67	R2	5.767	ریسک پس پرداخت (R2)
0.908	R3	6.437	R2	-0.58	R3	0.328	ریسک مسئولیت قانونی (R3)
1.559	R4	1.866	R4	1.69	R4	0.131	ریسک تاثیرات مالی و اقتصادی (R4)
-11.254	R5	0.252	R3	11.43	R5	0.176	ریسک مالیات و مقررات مالی (R5)

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۷، مولفه ریسک بعد قوانین و مقررات یعنی ریسک تغییرات در استانداردها اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، بانفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل قوانین و مقررات مدیریت ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس (D-R)، کمترین مقدار، مولفه ریسک مالیات و مقررات مالی، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک قوانین و مقررات در صنعت ساخت و ساز ایران شناخته شد.

جدول ۱۸- ترتیب نفوذ مولفه های بعد ریسک عوامل سیاسی صنعت ساخت و ساز ایران.

Table 18- The order of influence of the components of the risk dimension of the political factors of Iran's construction industry.

ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D-R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس D+R	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیش ترین مجموع ستونی (R)	ترتیب واقع شدن عناصر	بر اساس بیش ترین مجموع ردیفی (D)
2.574	P2	5.437	P5	0.07	P1	2.419	ریسک تغییرات در سیاست های دولتی (P1)
2.349	P1	3.534	P2	0.48	P2	3.054	ریسک تغییرات مالیات و مالیات های دولتی (P2)
1.429	P3	2.489	P1	0.42	P3	1.849	ریسک تغییر در تجارت بین المللی (P3)
1.156	P4	2.269	P3	-0.52	P4	-1.676	ریسک نفوذ و فساد (P4)
-5.263	P5	2.196	P4	5.35	P5	0.087	ریسک تغییرات در روابط بین المللی (P5)

بر طبق نتایج به دست آمده از جدول ۱۸، مولفه ریسک بعد عوامل سیاسی یعنی ریسک تغییرات در سیاست‌های دولتی اثرگذارترین مولفه، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، با نفوذترین مولفه در میان ابعاد بعد عوامل سیاسی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران قرار گرفته است. همچنین بر اساس ($D-R$)، کمترین مقدار، مولفه ریسک تغییرات در روابط بین‌المللی، اثرپذیرترین مولفه بعد ریسک سیاسی در صنعت ساخت‌وساز ایران شناخته شد.

۵- نتیجه‌گیری

صنعت ساخت‌وساز یکی از بخش‌های کلیدی اقتصاد هر کشور از طریق ایجاد ارزش، اشتغال و کمک به تولید ناخالص داخلی است. با این حال، درست مانند سایر بخش‌های اقتصادی، این صنعت با ریسک‌های متعددی مواجه است که دستیابی به اهداف پروژه را دور از دسترس می‌کند. مفاهیم عملی هستی‌شناسی مبنایی برای تبدیل اطلاعات ریسک به دانش ریسک فراهم می‌کند تا امکان ایجاد ارتباط موثر و به اشتراک‌گذاری ریسک‌های پروژه بین ذینفعان مختلف ایجاد شود. همچنین می‌تواند با استخراج، استفاده و ذخیره دانش ضمنی در فرآیند مدیریت ریسک به کاهش وابستگی به ذهنیت کمک نماید. بررسی ریسک‌های پروژه مشارکت خصوصی نیاز به گسترش بیشتری دارد. با این حال، تنها چارچوب و روش‌های اساسی مورد نیاز توسعه می‌یابند، در حالی که ساخت یک مدل هستی‌شناسی کار و رابطه بین دانش ضمنی و صریح فرآیند پیچیده‌ای است که قبل از اجرای آن نیاز به اصلاحات و ارزیابی‌های مکرر دارد. اجرای مدیریت ریسک برای کاهش وقوع ریسک در اجرا بسیار مهم است. در اجرای کار، ریسک‌های مدیریت نشده می‌تواند در عدم دستیابی به اهداف طرح با توجه به زمان برنامه‌ریزی شده تأثیرگذار باشد. در پژوهش حاضر با استفاده از تکنیک‌های ترکیبی ($FDelphi-ISM-DEMATEL$) به شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران پرداخته شده است. پژوهش حاضر به شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز در شش بعد (ریسک اجتماعی، ریسک فنی، ریسک اقتصادی، ریسک زیست‌محیطی، ریسک قوانین و مقررات و ریسک عوامل سیاسی) و ۳۰ مولفه به کمک دلفی فازی و نظرسنجی از خبرگان پرداخته و سپس با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)، به سطح‌بندی ابعاد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز می‌پردازد. آنگاه با تکنیک دیمتل شدت ارتباطات بین ابعاد و میزان اثرگذاری و اثرپذیری هریک مشخص و نمودار دکارتی آن ترسیم گردید. با توجه به عنوان پژوهش که مبتنی بر مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران است پیشنهادات ذیل مطرح می‌گردد.

با توجه به نتایج مدل‌سازی ساختاری تفسیری، بعد ریسک سیاسی (۶) در بخش چهارم نمودار یعنی عامل‌های مستقل دسته‌بندی شد، در نتیجه، مدیریت سازمان‌های پروژه محور در صنعت ساخت‌وساز باید گام‌های اساسی به منظور مدیریت عوامل سیاسی در کاهش ریسک مدیریت ساخت‌وساز بردارند، چراکه این عامل قدرت بالایی در تأثیرگذاری بر سایر عوامل دارد. ریسک اجتماعی (۱)، ریسک زیست‌محیطی (۴) و ریسک قوانین و مقررات (۵)، در بخش سوم نمودار یعنی عامل‌های وابسته دسته‌بندی شده‌اند. این عوامل در دسته کلیدی‌ترین عامل‌ها قرار می‌گیرند، چراکه هم قدرت تأثیرگذاری بالا و هم درعین حال قدرت تأثیرپذیری بالایی دارند. این عوامل ناپایدارند، چراکه هر اتفاق کوچکی از جانب آن‌ها می‌تواند عملکرد سایر عوامل مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران و یا حتی خود عامل‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. ریسک فنی (۲) و ریسک اقتصادی (۳)، نیز در بخش دوم نمودار یعنی عامل‌های وابسته قرار می‌گیرند که بیانگر تأثیرپذیری بالای این عامل از بقیه عوامل است و مدیران ارشد صنعت ساخت‌وساز ایران باید توجه خاصی به موارد مذکور داشته باشند. نتایج تحلیل میک‌مک حاکی از آن است که هیچ عاملی در ناحیه خودمختار دسته‌بندی نشده است. عامل خودمختار آن دسته از عواملی هستند که تأثیر کوچکی بر سایر عامل‌ها گذاشته و تأثیر کوچکی از آن‌ها می‌پذیرند. فقدان این نوع عوامل به این صورت قابل تفسیر است که تمامی عامل‌های مورد استفاده در این پژوهش نقش مهمی در مدیریت ریسک صنعت ساخت‌وساز ایران، ایفا می‌نمایند. با توجه به نتایج دیمتل، بر اساس ($D-R$)، کمترین مقدار، بعد ریسک قوانین و مقررات، اثرپذیرترین بعد مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران می‌باشد. همچنین بعد ریسک اجتماعی اثرگذارترین بعد، دارای بیشترین مقدار عددی بر اساس مجموع ردیفی (D) است و بدین ترتیب، با نفوذترین بعد در میان ابعاد مورد بررسی مدیریت ریسک در صنعت ساخت‌وساز ایران شناسایی می‌گردد.

این ریسک نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران، عدم توجه به مسایل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها، افزایش جمعیت، مهاجرت و ساخت‌وساز غیر استاندارد در مناطق حاشیه‌ای و ضعف فرهنگی در استفاده از ساختمان را شامل می‌شود. فقدان مهارت کافی کارکنان، کمبود منابع مانند مواد، زمین و کارگر، کمبود نیروی متخصص، عدم توافق کارکنان، تغییر طراحی‌ها، ناکارآمدی

کارگران، وقفه زمانی برای بررسی نقشه ها، کیفیت نامرغوب کار به علت محدودیت های زمانی، کار در مناطق مرزی، محروم یا جنگی، تغییرات تکنولوژی و ...، از عوامل مهم در ریسک های اجتماعی مربوط به صنعت ساخت و ساز هستند.

پس از شناخت و ارزیابی ریسک ها، راه ها و اقدامات موجود برای کاهش و دفع ریسک مشخص شده و در مورد آن ها بحث می شود، چراکه ممکن است هر یک از آن ها در آینده اتفاق بیفتد. در کنار بررسی عوامل جلوگیری کننده و برطرف کننده ریسک های موثر بر پروژه، موقعیت های مناسب به وجود آمده در زمان وقوع ریسک نیز بررسی می شود. راهکارهای ذیل در راستای کاهش ریسک در صنعت ساخت و ساز ایران پیشنهاد می گردد:

۱. انتقال ریسک: راه های زیادی برای انتقال ریسک از پروژه به افراد ثالث وجود دارد. بیمه، سپردن کارهای پیچیده و مخاطره انگیز به یک سازمان باتجربه، استفاده از قرارداد با قیمت مقطوع به جای استفاده از قرارداد باقیمت واحد و در نظر نگرفتن بخش هایی مرتبط به گارانتی و ضمانت.
۲. کاهش ریسک: کاهش اثر ریسک های اجتناب ناپذیر و غیرقابل انتقال در یک پروژه، کاهش ریسک می باشد. بازیابی پروژه، کاهش پیچیدگی های موجود در روند انجام، انجام تست های اضافی و ...، راه هایی برای کاهش ریسک می باشد.
۳. قبول ریسک: هر پروژه دارای یک سری ریسک در انواع مختلف است. بعضی از ریسک ها باید با رضایت افراد دخیل در پروژه متحمل شده و به عنوان یک بخش از پروژه شناخته شود. برای اطمینان در زمان وقوع ریسک، باید همه عوامل مربوط به زمان و هزینه در نظر گرفته شوند. توانایی های مدیریتی نیز باید با توجه به عواقب موجود بررسی شوند.
۴. مشاهده و کنترل ریسک: برای اینکه عملیات شناسایی ریسک، به طور دقیق تحت نظر قرار بگیرد، ارزیابی، پاسخ، مشاهده و کنترل ریسک ضروری است. هم زمان با اطمینان یافتن از انجام اقدامات مربوط به ریسک، این اقدام (کنترل و مشاهده ریسک)، شرایطی که احتمال وقوع ریسک های جدید در طول انجام پروژه را افزایش می دهد، ملاحظه می نماید. در قرارها و دیدارهای گروهی هر یک از فهرست های تهیه شده در مراحل اولیه، با استفاده از مشاهدات انجام شده، مورد مطالعه قرار می گیرند و در صورت نیاز اقدامات اصلاح کننده انجام می گیرد. این اقدام، یعنی مشاهده و کنترل ریسک در طول انجام پروژه به وقوع می پیوندد.

جهت پژوهش محققین آتی پیشنهادهای ذیل ارائه می گردد:

۱. در پژوهش حاضر از مدل دیمتل قطعی استفاده شده است که به محققین آتی پیشنهاد می گردد از تکنیک دیمتل فازی استفاده نمایند و نتایج را با پژوهش حاضر مورد مقایسه قرار دهند.
۲. در پژوهش حاضر با تکنیک دلفی فازی به غربالگری مولفه ها پرداخته شد که به محققان آتی پیشنهاد می گردد با استفاده از تکنیک غربالگری فازی به شناسایی مولفه ها بپردازند.
۳. بهره گیری از تکنیک ISM فازی و مقایسه با نتایج پژوهش حاضر بپردازند.

منابع

- [1] Akomah, B. B., & Ramani, P. V. (2023). Local government institutions in ghana: core partners in health and safety performance in the construction industry. *Heliyon*, 9(9), e19423. [https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(23\)06631-8.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)06631-8.pdf)
- [2] Alemayhu, M. (2023). *Effects of project risk management practices on success of bulidinding construction project in addis ababa; in case of bamacom enginering plc* [Thesis]. <http://repository.smuc.edu.et/handle/123456789/7815>
- [3] Alfadil, M. O., Kassem, M. A., Ali, K. N., & Alaghbari, W. (2022). Construction industry from perspective of force majeure and environmental risk compared to the covid-19 outbreak: a systematic literature review. *Sustainability*, 14(3), 1135. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/3/1135>
- [4] Alfrehat, D., & Sebestyén, Z. (2022). A construction--specific extension to a standard project risk management process. *Organization, technology and management in construction: An international journal*, 14(1), 2666–2674. <https://doi.org/10.2478/otmcj-2022-0011>
- [5] Al-Mhdawi, M. K. S., O'Connor, A., Qazi, A., Dacre, N., & Al-Saedi, M. W. (2023). A proposed fuzzy-based optimisation model for evaluating construction projects' risk response strategies. *14th international conference on applications of statistics and probability in civil engineering (ICASP14)* (pp. 1-9). Trinity College Dublin. <http://hdl.handle.net/2262/103651>
- [6] Al-Mhdawi, M. K. S., Brito, M., Onggo, B. S., Qazi, A., & O'Connor, A. (2024). COVID-19 emerging risk assessment for the construction industry of developing countries: evidence from Iraq. *International journal of construction management*, 24(7), 693–706. <https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2169301>
- [7] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338–353. DOI:10.1016/S0019-9958(65)90241-X
- [8] Mottaghi, V., Salimi, H., Salimi, A., & Pour Ghader Choubar, A. (2021). Identifying the key success factors of project management in the construction industry with the approach of network analysis process. *The second national conference on management and e-commerce*, Tehran, Iran. Civilica. (In Persian). <https://civilica.com/doc/1393639/>

- [9] Asgari Ziveh, H., Ravanshadnia, M., & Shirangi, S. E. (2021). Four-dimensional simulation of the construction process using building information modeling and the critical chain of project management for scheduling optimization. *Applied researches in technology and engineering*, 24, 43-60. (In Persian). <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1839602>
- [10] Boateng, A., Ameyaw, C., & Mensah, S. (2022). Assessment of systematic risk management practices on building construction projects in Ghana. *International journal of construction management*, 22(16), 3128–3136. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1842962>
- [11] Al-Otaibi, A., & Kineber, A. F. (2023). Identifying and assessing health and safety program implementation barriers in the construction industry: a case of Saudi Arabia. *Applied sciences*, 13(4), 2630. <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/4/2630>
- [12] Basar, O., & Başar, P. (2023). Challenges in construction industry. *Press academia procedia*, 17(1), 196–197. <https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2023.1782>
- [13] Bhusara, P., Dhivare, S., Patil, K., Chaudhari, S., Yadav, P., & Sharma, M. (2023). RISK management on construction site. *International research journal of modernization in engineering technology and science*, 5(8), 638–645. <https://www.doi.org/10.56726/IRJMETS43918>
- [14] Cigolini, R., Gosling, J., Iyer, A., & Senicheva, O. (2022). Supply chain management in construction and engineer-to-order industries. *Production planning & control*, 33(9-10), 803-810. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1837981>
- [15] Daweina, M. A., & Adam, I. A. (2023). Identification and assessment of risk factors in construction projects in Darfur States-Sudan. <https://easychair.org/publications/preprint/download/X4h4p>
- [16] Wang, K., Ying, Z., Goswami, S. S., Yin, Y., & Zhao, Y. (2023). Investigating the role of artificial intelligence technologies in the construction industry using a delphi-anp-topsis hybrid MCDM concept under a fuzzy environment. *Sustainability*, 15(15), 11848. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/15/11848>
- [17] Stavand, N., & Zulfaqari Fr, S. Y. (2023). Risk management process in the construction of small projects. *New approaches in civil engineering*, 7(2), 30–45. <https://doi.org/10.30469/jnace.2022.364128.1079>
- [18] Manafi Sharafabad, G. (2022). Presenting the theoretical framework of project risk management program. *Science and engineering elite journal*, 7(3), 50-58. (In Persian). <https://www.sid.ir/paper/1084118/fa>
- [19] Hooshmand, H. (2020). A review of risk management in construction projects. *Civil and project*, 2(9), 29-46. (In Persian). https://www.cpjournals.com/article_125829.html?lang=en
- [20] Amani, N., & Safarzade, K. (2019). Risk management in small construction projects in Iran: status, barriers and impact. *Scientific quarterly journal of standard and quality management*, 9(32), 6-18. (In Persian). https://www.jstandardization.ir/article_94136.html
- [21] Ahmed, S., Ahmed, S., & Buriro, A. (2023). Strategies and best practices for managing cost overruns in the construction industry of Pakistan. *Propel journal of academic research*, 3(1), 28–55. <https://doi.org/10.55464/pjar.v3i1.57>
- [22] Jiang, X., Wang, S., Liu, Y., Xia, B., Skitmore, M., Nepal, M., & Ghanbaripour, A. N. (2023). A method for the ontology-based risk management of PPP construction projects. *Construction innovation*, 23(5), 1095–1129. <https://doi.org/10.1108/CI-02-2022-0029>
- [23] Aremu, J. A., Yusuf, B. A., Ajao, C. A., & Onifade, A. O. (2024). An overview towards risk management practices in buildings construction in Oke Ogun, Oyo State. *International journal of social and management sciences*, 9(1), 3–14. <https://jabu.edu.ng/wp-content/uploads/2024/02/An-Overview-Towards-Risk-Management-Practices.pdf>
- [24] Nyqvist, R., Peltokorpi, A., & Seppänen, O. (2024). Uncertainty network modeling method for construction risk management. *Construction management and economics*, 42(4), 346–365. <https://doi.org/10.1080/01446193.2023.2266760>
- [25] Oyekunle, O. (2024). Risk management practices in Nigeria construction sector and impact on project performance. *Journal of science & technology*, 5(2), 69–101. <https://thesciencebrigade.com/jst/article/view/163>
- [26] Zhao, X. (2024). Construction risk management research: intellectual structure and emerging themes. *International journal of construction management*, 24(5), 540–550. <https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2167303>
- [27] Su, S., Zhong, R. Y., Jiang, Y., Song, J., Fu, Y., & Cao, H. (2023). Digital twin and its potential applications in construction industry: state-of-art review and a conceptual framework. *Advanced engineering informatics*, 57, 102030. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.102030>
- [28] Ökmen, Ö., Leijten, M., Stratton, T., Bosch-Rekvelde, M., & Bakker, H. (2024). Employee perspectives on risk management in a construction company. *Journal of risk research*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/13669877.2024.2328202>
- [29] Hon, C. K. H., Sun, C., Xia, B., Jimmieson, N. L., Way, K. A., & Wu, P. P. Y. (2022). Applications of Bayesian approaches in construction management research: a systematic review. *Engineering, construction and architectural management*, 29(5), 2153–2182. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2020-0817>
- [30] Moerdianto, E., Suryani, F., & Dinariana, D. (2022). The risk management of the Bogor-Sukabumi cross-rail dual-track construction project on time control. *Interdisciplinary social studies*, 1(8), 1128–1143. <https://doi.org/10.55324/iss.v1i8.182>
- [31] Warfield, J. N. (1974). Developing interconnection matrices in structural modeling. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 1, 81–87. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1974.5408524>
- [32] Sage, A. P., & Smith, T. J. (1977). On group assessment of utility and worth attributes using interpretive structural modeling. *Computers & electrical engineering*, 4(3), 185–198. [https://doi.org/10.1016/0045-7906\(77\)90029-5](https://doi.org/10.1016/0045-7906(77)90029-5)
- [33] Agarwal, A., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial marketing management*, 36(4), 443-457. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.12.004>
- [34] Fontela, E., & Gabus, A. (1974). Events and economic forecasting models. *Futures*, 6(4), 329–333. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(74\)90076-7](https://doi.org/10.1016/0016-3287(74)90076-7)